MAN Aufbaurichtlinien Truck

Baureihen TGS/TGX Edition 2015 V1.0

Engineering the Future – since 1758

MAN Truck & Bus AG

HERAUSGEBER

MAN Truck & Bus AG

(im Text nachfolgend MAN genannt)

Technical Sales Support
Application Engineering
Dachauer Str. 667
D-80995 München

E-Mail: info.manted@man.eu

Fax: + 49 (0) 89 1580 4264

www.manted.de

Technische Änderungen aus Gründen der Weiterentwicklung vorbehalten.

© 2015 MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft

Nachdruck, Vervielfältigung oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der MAN Truck & Bus AG nicht gestattet. Alle Rechte, insbesondere nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der MAN ausdrücklich vorbehalten.

Trucknology® und MANTED® ist eine eingetragene Marke der MAN Truck & Bus AG.

Soweit Bezeichnungen Marken sind, werden diese auch ohne Kennzeichnung (® ™) als dem jeweiligen Inhaber geschützt anerkannt.

Inhaltsverzeichnis

I. Gültigkeit und rechtliche Vereinbarungen 1

1.0 Allgemein 2
2.0 Rechtliche Vereinbarungen 2
2.1 Voraussetzungen 2
2.2 Verantwortung 3
2.3 Zulassung 4
3.0 Haftung 7
3.1 Sachmängelhaftung 7
3.2 Produkthaftung 7
3.3 Haftungsbeschränkung für Zubehör und Ersatzteile 8
3.4 Betriebs- und Verkehrssicherheit 8
3.5 Anleitungen von Auf- und Umbaufirmen 9
4.0 Qualitätssicherung 10
5.0 Genehmigungen 10
5.1 Aufbaugenehmigung 10
5.2 Herstellerbestätigung 12

II. Produktidentifikation 15

1.0 Allgemein 16
2.0 Begriffe 16
2.1 Baureihe 16
2.2 Typnummer 16
2.3 Tonnageklasse 20
2.4 Leistungsangabe 20
2.5 Federungsart 20
2.6 Radformel 20
2.7 Suffix 23
2.8 Fahrerhäuser 24
3.0 Türbezeichnung 25
4.0 Variantenbeschreibung 25
5.0 Grundfahrzeugnummer 26
6.0 Fahrzeugidentifizierungsnummer und Fahrzeugnummer 26

III. Fahrgestelle 29

1.0 Allgemein 30
1.1 Bezug von technischen Fahrzeugdaten 30
1.2 Normen, Richtlinien, Vorschriften, Toleranzen 30
1.3 Ausführungsqualität 31
1.3.1 Korrosionsschutz 31
1.3.2 Schweißarbeiten am Fahrzeug 31
1.3.3 Bohrungen, Niet- und Schraubverbindungen 35
1.4 Brandschutzmaßnahmen bei Fahrzeugauf- und Umbauten 38
1.4.1 Allgemeines 38
1.4.2 Gesetzliche Vorgaben 38
1.4.3 Maßnahmen am Motorumfeld und an der Abgasführung 39
1.4.4 Maßnahmen an der Luftansaugung 39
1.4.5 Elektrische Leitungen / Einbauten 39
2.0 Gesamtfahrzeug 40
2.1 Allgemein 40
2.2 Begriffe, Maße und Gewichte 40
2.2.1 Theoretischer Radstand 40
2.2.2 Theoretische und zulässige Überhanglänge 42
2.2.3 Zulässige Achslast 43
2.2.4 Zulässiges Gesamtgewicht 43
2.2.5 Zulässiges Zuggesamtgewicht 44
2.2.6 Achsüberlastung 45
2.2.7 Radlastdifferenz 46
2.2.8 Mindestvorderachslast 48
2.2.9 Achslastermittlung und Wiegevorgang 50
2.2.10 Abrollumfang und Abrollumfangsdifferenz 51
2.3 Änderungen am Gesamtfahrzeug 51
2.3.1 Radstand ändern 51
2.3.2 Rahmenüberhang ändern 57
2.3.3 Änderung der Radformel 61
2.3.4 Änderung der Bereifung (Umbereifung) 61
2.3.5 Änderung der Fahrzeugart und wahlweiser Einsatz Sattelzugmaschine/Lkw 61
2.3.6 Nachträglicher Einbau von Zusatzaggregaten, Anbauteilen und Zubehör 62
2.4 Homologierte / Sicherheitsrelevante Fahrzeugkomponenten 63
3.0 Fahrerhaus 64
3.1 Allgemein 64
3.2 Fahrerhäuser 64
3.3 Spoiler, Dachaufbauten, Dachlaufsteg 69

3.4 Dachkabinen 72
3.5 Befestigung von Warntafeln an der Frontklappe 73
4.0 Fahrgestellrahmen 74
4.1 Allgemein 74
4.2 Rahmenwerkstoffe 74
4.3 Rahmenprofile 75
5.0 Rahmenanbauteile 80
5.1 Allgemein 80
5.2 Frontunterfahrschutz 80
5.3 Seitliche Schutzvorrichtung 81
5.4 Hinterer Unterfahrschutz 84
5.5 Kraftstofftanks 87
5.6 Verbindungseinrichtungen 87
5.7 Frontbefestigte Anbauten 88
5.7.1 Anbauplatten für Winter- und Straßenbetriebsdienst 88
5.7.2 Frontplatte für Kranabstützung 89
6.0 Motor und Antriebsstrang 90
6.1 Allgemein 90
6.2 Motorvarianten 91
6.3 Motorumfeld 97
6.3.1 Änderungen am Motor 97
6.3.2 Änderungen an der Luftansaugung 97
6.3.3 Änderungen an der Motorkühlung 98
6.3.4 Änderungen an der Motorkapsel, Geräuschdämmung 99
6.3.5 Druckluftversorgung 99
6.3.5.1 Grundsätze 99
6.3.5.2 Leitungsverlegung 99
6.3.5.3 Steckverbinder 102
6.3.5.4 Anschluss von Nebenverbrauchern 104
6.3.5.5 Druckluftverlust 105
6.3.5.6 Fremdluftversorgung 106
6.4 Abgassystem 109
6.4.1 Änderungen an der Abgasführung 109
6.4.2 AdBlue-System 119
6.4.2.1 Grundlagen und Aufbau des AdBlue-Systems 119
6.4.2.2 AdBlue Leitungsstrang 122
6.4.2.3 AdBlue-Tank 137
6.4.2.4 AdBlue-Fördermodul 140
6.4.2.5 AdBlue-Kabelstrang 148
6.4.2.6 Teileliste 157
6.5 Getriebe und Gelenkwellen 160
6.5.1 Grundsätze 160

6.5.2 Anordnung von Gelenkwellen 161
6.5.3 Kräfte im Gelenkwellensystem 165
6.5.4 Änderung der Gelenkwellenanordnung 165
6.5.5 Einbau anderer Schaltgetriebe, Automatikgetriebe, Verteilergetriebe 166
6.6 Nebenabtriebe 166
6.7 Bremsanlage 166
6.7.1 Grundsätze 166
6.7.2 Verlegung und Befestigung von Bremsleitungen 166
6.7.3 ALB, EBS-Bremse 166
6.7.4 Nachrüstung von Dauerbremsen 167
6.8 MAN HydroDrive 167
7.0 Fahrwerk 168
7.1 Allgemein 168
8.0 Elektrik / Elektronik (Bordnetz) 169
8.1 Allgemein 169
8.1.1 Elektromagnetische Verträglichkeit 170
8.1.2 Funkgeräte und Antennen 170
8.1.3 Diagnosekonzept und Parametrierung mit MAN-cats 173
8.2 Leitungen 174
8.2.1 Leitungsverlegung 174
8.2.2 Masseleitung 175
8.2.3 Kabelstränge für Radstandsverlängerungen 175
8.2.4 Kabelstränge für Schlussleuchten, Zusatzschlussleuchten, Anhängersteckdosen, Seitenmarkierungsleuchten und zusätzliche ABS-Steckdosen 179
8.2.5 Zusatzschaltpläne und Kabelstrangzeichnungen 184
8.2.6 Batteriekabel 184
8.3 Schnittstellen am Fahrzeug, Aufbauvorbereitungen 185
8.3.1 „Motor-An”-Signal abnehmen (D + Signal) 186
8.3.2 Elektrische Schnittstelle Ladebordwand 186
8.3.3 „Motor-Start-Stopp Einrichtung“ 189
8.3.4 Geschwindigkeitssignal abnehmen 189
8.3.5 Rückfahrsignal abnehmen 190
8.3.6 Schnittstellen zur Zwischendrehzahlregelung mit FFR / PTM und KSM (ZDR-Schnittstellen) 190
8.3.7 Schnittstelle Vorbereitung Rückraumkamera 194
8.4 Zusätzliche Verbraucher 196
8.4.1 Hinweise zur Ladebilanz 200
8.5 Batterien 202
8.5.1 Behandlung und Pflege der Batterien 202
8.5.2 Behandlung und Pflege von Batterien mit PAG-Technologie 202
8.6 Beleuchtungsanlage 203

8.7 Anzeige- und Instrumentierungskonzept 204
8.8 Sicherheits- und Assistenzsysteme 205
8.8.1 ESP-Gierratensensor 206
8.8.2 Notbremsassistent (Emergency Brake Assist) 207
8.8.3 Multifunktionskamera für Spurhalteassistent (Lane Guard System), Notbremsassistent (EBA) und adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC) 209

IV. Aufbau 213

1.0 Allgemeine Anforderungen 214
1.1 Voraussetzungen 214
1.2 Zugänglichkeit und Freigängigkeit 214
1.3 Fahreigenschaften und Fahrwiderstände 216
1.4 Schwingungen 217
1.5 Besonderheit bei Fahrzeugen mit liftbaren Achsen 217
1.6 Fahrzeuge mit Abstützungen 218
1.6.1 Abstützbetrieb mit Bodenkontakt der Räder 218
1.6.2 Abstützbetrieb ohne Bodenkontakt der Räder 219
1.7 Toleranzen 219
1.8 Montage 219
1.9 Korrosionsschutz bei Aufbauten 220
1.10 Normen, Richtlinien, Vorschriften 221
1.10.1 Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) 221
1.10.2 Ladungssicherung 223
1.10.3 Konturmarkierungen 223
2.0 Aufbau- und Hilfsrahmengestaltung 224
2.1 Allgemeine Anforderungen 224
2.2 Aufbau mit Hilfsrahmen 226
2.3 Aufbau ohne Hilfsrahmen 231
2.4 Befestigen von Hilfsrahmen und Aufbauten 232
2.5 Schraub- und Nietverbindungen 233
2.6 Schubweiche Verbindung 233
2.6.1 Allgemeine Anforderungen an schubweiche Aufbaubefestigungen 234
2.6.2 Ausführungen von schubweichen Aufbaubefestigungen 235
2.7 Schubstarre Verbindung 240
3.0 Aufbauten 243
3.1 Sattelzugmaschine 243
3.1.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 243
3.1.2 Anforderungen an den Aufbau 243
3.2 Pritschen- und Kofferaufbauten 245

3.3 Wechselbrückentraggestelle 246
3.3.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 246
3.3.2 Anforderungen an den Aufbau 246
3.4 Ladebordwand 248
3.5 Tank- und Behälteraufbau 256
3.5.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 256
3.5.2 Anforderungen an den Aufbau 256
3.6 Abfallsammelaufbau 260
3.6.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 260
3.6.2 Anforderungen an den Aufbau 260
3.7 Kipper 261
3.7.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 261
3.7.2 Anforderungen an den Aufbau 262
3.8 Absetz- und Abrollkipper 264
3.9 Ladekran 265
3.9.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 265
3.9.2 Anforderungen an den Aufbau 266
3.9.3 Anforderungen an Hilfsrahmen für Ladekranaufbauten 268
3.10 Transportmischer 274
3.10.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 274
3.10.2 Anforderungen an den Aufbau 275
3.11 Seilwinde 276
3.12 Drehschemelaufbau 277
3.13 Fahrzeugtransporter 277
3.13.1 Fahrgestelle und Ausstattungen 277
3.13.2 Anforderungen an den Aufbau 279

V. Berechnungen 281

1.0 Allgemein 282
1.1 Geschwindigkeit 282
1.2 Wirkungsgrad 283
1.3 Zugkraft 285
1.4 Steigfähigkeit 285
1.4.1 Wegstrecke bei Steigung oder Gefälle 285
1.4.2 Steigungs- oder Gefällewinkel 286
1.4.3 Berechnung der Steigfähigkeit 287
1.5 Drehmoment 291
1.6 Leistung 293
1.7 Nebenabtriebsdrehzahlen am Verteilergetriebe 295
1.8 Fahrwiderstände 296
1.9 Spurkreis 299
1.10 Achslastberechnung 301
1.10.1 Durchführen einer Achslastberechnung 302
1.10.2 Gewichtsberechnung Nachlaufachse angehoben 309
1.11 Auflagerlänge bei Aufbau ohne Hilfsrahmen 310
1.12 Verbindungseinrichtungen 312
1.12.1 Anhängerkupplung für Gelenkdeichselanhänger (D-Wert) 312
1.12.2 Anhängerkupplung für Starrdeichselanhänger/ Zentralachsanhänger (D_C-Wert, V-Wert) 313
1.12.3 Anhängerkupplung für Sattelauflieger (D-Wert) 315
1.13 Theoretischer Radstand und zulässige Überhanglänge 317

Wenn nicht anders angegeben: Alle Maße in mm, alle Gewichte und Lasten in kg.

NOTIZEN

I. Gültigkeit und rechtliche Vereinbarungen

1.0 Allgemein

Die Aussagen in diesen Richtlinien sind verbindlich, Ausnahmen können - bei technischer Machbarkeit - nur auf schriftliche Anfrage bei MAN (Anschrift siehe „Herausgeber“) genehmigt werden.

2.0 Rechtliche Vereinbarungen

2.1 Voraussetzungen

Das ausführende Unternehmen muss zusätzlich zu diesen Aufbaurichtlinien alle auf den Betrieb und Aufbau des Fahrzeugs anzuwendenden

- Unfallverhütungsvorschriften
- Betriebsanleitungen

beachten.

Normen sind technische Standards und enthalten somit Mindestanforderungen. Wer nicht bemüht ist, diese Mindestanforderungen einzuhalten handelt fahrlässig. Normen sind verbindlich, wenn sie Bestandteil von Vorschriften sind.

Auskünfte von MAN auf telefonische Anfragen sind unverbindlich, es sei denn, sie werden schriftlich bestätigt. Anfragen sind an die jeweils zuständige Abteilung der MAN zu richten.

Angaben beziehen sich auf Einsatzverhältnisse wie sie in Europa üblich sind. Davon abweichende Maße, Gewichte und andere Basiswerte müssen bei der Aufbauauslegung, Aufbaubefestigung und Hilfsrahmengestaltung berücksichtigt werden. Die durchführende Firma muss dafür sorgen, dass das Gesamtfahrzeug den zu erwartenden Einsatzverhältnissen standhält.

Für gewisse Aggregate, wie z.B. Ladekräne, Ladebordwände, Seilwinden etc. haben die jeweiligen Hersteller Aufbauvorschriften ausgearbeitet. Sofern sie zu den MAN Aufbaurichtlinien weitere Auflagen vorschreiben, sind auch diese einzuhalten.

Hinweise auf

- gesetzliche Bestimmungen
- Unfallverhütungsvorschriften
- Verordnungen der Berufsgenossenschaften
- Arbeitsvorschriften
- sonstige Richtlinien und Quellenangaben

sind keineswegs vollständig und lediglich zur Information gedacht. Sie ersetzen nicht die eigene Prüfpflicht des Unternehmens.

2.2 Verantwortung

Die Verantwortung für eine fachgerechte

- Konstruktion
- Produktion
- Montage von Aufbauten
- Änderung von Fahrgestellen

hat immer und in vollem Umfang das Unternehmen, welches den Aufbau herstellt, montiert oder die Änderung ausführt (Produzentenhaftung). Dies gilt auch dann, wenn MAN den Aufbau oder die Änderung ausdrücklich genehmigt hat. Von MAN schriftlich genehmigte Aufbauten/Umbauten entbinden den Aufbauhersteller nicht von seiner Produktverantwortung.

Erkennt das durchführende Unternehmen bereits im Planungsstadium oder in den Absichten des

- Kunden
- Anwenders
- eigenen Personals
- Fahrzeugherstellers

einen Fehler, so ist der Betroffene auf seinen Fehler aufmerksam zu machen.

Das Unternehmen ist dafür verantwortlich, dass die

- Betriebssicherheit
- Verkehrssicherheit
- Wartungsmöglichkeit
- Fahreigenschaften

des Fahrzeugs keine nachteiligen Eigenschaften aufweisen.

Im Hinblick auf die Verkehrssicherheit muss sich das Unternehmen bei

- Konstruktion
- Produktion von Aufbauten
- Montage von Aufbauten
- Änderung von Fahrgestellen
- Instruktionen
- Betriebsanleitungen

nach dem neuesten Stand der Technik und nach den anerkannten Regeln des Fachs richten.
Erschwerte Einsatzverhältnisse sind zusätzlich zu berücksichtigen.

2.3 Zulassung

Nationale Gesetze und technischen Vorschriften zur Fahrzeugzulassung bei Modifikationen sind einzuhalten. Getätigte Umbauarbeiten am Fahrgestell sind zur Beurteilung einem Technischen Dienst vorzustellen.
Das durchführende Unternehmen bleibt auch nach der Zulassung des Fahrzeugs in der Verantwortung, wenn die zuständigen Stellen eine Zulassung in Unkenntnis über die Betriebssicherheit des Produkts erteilen.

EG-Mehrstufen-Typgenehmigungsverfahren nach Anhang XVII 2007/46/EG

Verfahren
Im Rahmen des Mehrstufenverfahrens nach Anhang XVII der Richtlinie 2007/46/EG trägt jeder Hersteller die Verantwortung für die Genehmigung und Übereinstimmung der Produktion aller von ihm hergestellten oder in einer früheren Fertigungsstufe hinzugefügten Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten.

Der Aufbauhersteller ist Hersteller der zweiten oder einer weiteren Produktionsstufe gemäß 2007/46/EG.

Verantwortlichkeiten
Der Aufbauhersteller trägt grundsätzlich die Verantwortung:

- Für die von ihm am Basisfahrzeug getätigten Modifikationen.
- Für die in einer früheren Stufe bereits genehmigten Gegenstände, wenn durch Modifikationen am Basisfahrzeug zuvor erteilte Genehmigungen für dieses Fahrzeug nicht mehr anwendbar sind.
- Dass durch die getätigte Modifikation die jeweiligen nationalen/internationalen Rechtsvorschriften, und insbesondere die des Ziellands, eingehalten werden.
- Dass die von ihm getätigten Modifikationen zur Beurteilung einem Technischen Dienst vorgestellt werden
- dass die Einhaltung der Rechtsvorschriften in entsprechender Form (Prüfbericht und/oder Genehmigung bzw. Dokumente nach Rechtslage des Ziellands) von ihm dokumentiert wird.

MAN als Hersteller des Basisfahrzeugs trägt grundsätzlich die Verantwortung:

- Die für den Lieferumfang des Basisfahrzeugs verfügbaren Homologationsunterlagen (EG-/ECE-Genehmigungen) dem Aufbauhersteller auf Anforderung in elektronischer Form bereitzustellen.

Kennzeichnung der Fahrzeuge
Das jeweilige Fahrzeug erhält eine Fahrzeugidentifizierungsnummer („FIN“), welche MAN als Hersteller des unvollständigen Basisfahrzeugs ausweist.

Grundsätzlich gelten die Anforderungen des Anhang XVII der 2007/46/EG und die hierzu veröffentlichten Verfahrensanweisungen.

Konformität der Produktion (COP)
Grundsätzlich gelten die Anforderungen der EG-Einzelrichtlinien und des Anhang X der 2007/46/EG, sowie die Anforderungen des Anhangs 2 des ECE-Abkommens von 1958.

Bereitstellung von Unterlagen für die Zulassung/nachfolgende Stufe
Gemäß des Anhangs XVII der 2007/46/EG stellt MAN als Hersteller des Basisfahrzeugs dem oder den Aufbauherstellern die für das Basisfahrzeug verfügbaren EG-/ECE-Systemgenehmigungen und das Certificate of Conformity (COC) [1)] in elektronischer Form zur Verfügung.

[1)] Nur wenn das Fahrzeug als EG-Konform ist und Werkseitig ein Certificate of Conformity („COC“) gedruckt wurde.

Fall I: Zulassung in Deutschland

Im Falle einer Generalunternehmerschaft von MAN („Einrechnungsgeschäft“) ist/sind der/die Aufbauhersteller als Hersteller der weiteren Stufe(n) dazu verpflichtet, folgende Unterlagen in elektronischer Form bereitzustellen:

a) Die individuellen Lieferkonditionen sehen einen Abnahme-/Genehmigungs- und Zulassungsprozess durch den Fahrzeughersteller (MAN) vor.

1. Im Falle einer bestehenden und gültigen Gesamtbetriebserlaubnis nach 2007/46/EG für die Fertigungsstufen ein Certificate of Conformity („COC“). Auf Anfrage müssen existierende EG-/ECE-Systemgenehmigungen oder Technische Prüfberichte zur Verfügung gestellt werden.

2. Alternativ zu 1. die im Rahmen des nationalen Einzelgenehmigungsverfahrens nach §13 EG-FGV erforderlichen Prüfberichte und Genehmigungsunterlagen.

Der späteste Zeitpunkt der Übermittlung der oben angegebenen Unterlagen in druckfähiger Form ist der Tag der Rücklieferung des komplettierten Fahrzeuges an den vertraglich vereinbarten Lieferort.

Die Unterlagen sind an die Adresse documents@de.man-mn.com zu übermitteln.

In den Fällen, in denen MAN vom Aufbauhersteller ein Certificate of Conformity („COC“) erhält, darf dieses im Auftrag des Aufbauherstellers im Original nur von MAN erzeugt werden.

b) Der Abnahme-/Genehmigungs- und Zulassungsprozess erfolgt durch den Vertragspartner oder den Hersteller der letzten Ausbaustufe des Fahrzeugs.

1. Keine, der Zulassungsprozess liegt in der Verantwortung des Vertragspartners oder des Herstellers der letzten Ausbaustufe des Fahrzeugs.

In allen anderen Fällen erfolgt der Abnahme-/Genehmigungs- und Zulassungsprozess durch den Hersteller der letzten Ausbaustufe des Fahrzeugs oder den entsprechenden Vertragspartner.

Fall II: Zulassung außerhalb Deutschlands im Anwendungsgebiet der 2007/46/EG

Im Falle der Generalunternehmerschaft von MAN verpflichtet sich der Aufbauhersteller als Hersteller der letzten Stufe alle notwendigen Genehmigungs-/Zulassungsunterlagen für alle über das Basisfahrzeug hinausgehenden Modifikationen der nachfolgenden Fertigungsstufen der jeweils zuständigen Vertriebsorganisation bzw. dem Importeur elektronisch zur Verfügung zu stellen.

Unabhängig von etwaigen Generalunternehmerschaften der Importeure erfolgt der Abnahme-/Genehmigungs- und Zulassungsprozess durch den Hersteller der letzten Ausbaustufe des Fahrzeugs oder den entsprechenden Vertragspartner.

Für den Zulassungsprozess ist der jeweilige Importeur des Landes oder der jeweilige Vertragspartner verantwortlich und zuständig.

MAN liefert keine nationalen Daten für die Zulassung, die über den Anhang IX der Richtlinie 2007/46/EG in der jeweils aktuellen Fassung für unvollständige Fahrzeuge hinausgehen – dies gilt insbesondere auch für nationale Typ-Schlüsselnummern und Verschlüsselungen von technischen Basisangaben.

MAN als Hersteller behält sich –nach entsprechender Prüfung der Machbarkeit und wirtschaftlichen Umsetzung – das Recht vor, nach entsprechend gesondert getroffenen Vereinbarungen mit nationalen Vertriebsorganisationen und Importeuren, Daten für die nationale Zulassung zu liefern, die über die oben beschriebenen Umfänge hinaus gehen (z.B. Fabrikschilder etc.). Entsprechende Anfragen sind an die Adresse documents@de.man-mn.com zu richten.

Geheimhaltungsvereinbarung
Ohne vorherige ausdrückliche Zustimmung von MAN darf seitens der Aufbauhersteller die durch MAN zur Verfügung gestellten Genehmigungsunterlagen nicht an Dritte weitergegeben werden.

Davon ausgenommen ist die Weitergabe von Unterlagen, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der Zulassung des betroffenen Fahrzeugs stehen an Personen der folgenden Institutionen:

- MAN-Vertriebspartner
- Technische Dienste und Prüforganisationen
- Genehmigungsbehörden
- Zulassungsbehörden oder staatlich beauftragte Zulassungsstellen.

Hinweise zur Typzulassung/Homologation für TIB-,CIB-, BIB-, CKD-,SKD-, PKD- Fahrzeuge

Es bedeuten

- **TiB** (**T**ruck **i**n the **B**ox)
- **CiB** (**C**hassis **i**n the **B**ox)
- **BiB** (**B**us **i**n the **B**ox)
- **CKD** (**C**omplete **K**nocked **D**own)
- **SKD** (**S**emi **K**nocked **D**own)
- **PKD** (**P**artly **K**nocked **D**own)

Für diese Ausführungen tritt MAN nicht als Hersteller im Sinne der 2007/46/EG auf – daher liegt die Verantwortung für den Homologations- und Zulassungsprozess in der Hand des Herstellers dieser Fahrzeuge.

Grundsätzlich gelten die Inhalte des jeweils mit MAN geschlossenen Vertrags.

Die MAN liefert hierfür prinzipiell keine zulassungsrechtlich relevanten Daten für die komplettierten Fahrzeuge. Ausnahmen stellen Homologationsunterlagen für genehmigungspflichtige Bauteile, wie z.B. Motor, dar, die elektronisch seitens MAN zur Verfügung gestellt werden.

Dies schließt jedoch nicht aus, dass sich MAN –nach entsprechender Prüfung der Machbarkeit und wirtschaftlichen Umsetzung– das Recht vorbehält nach entsprechend gesondert getroffenen Vereinbarungen mit nationalen Vertriebsorganisationen und Importeuren, Daten für die nationale Zulassung zu liefern, die über die oben beschriebenen Umfänge hinaus gehen (z.B. Fabrikschilder etc.).
Entsprechende Anfragen sind an die Homologationsabteilung der MAN zu richten.

3.0 Haftung

3.1 Sachmängelhaftung

Ansprüche auf Sachmängelhaftung bestehen nur im Rahmen des Kaufvertrages zwischen Käufer und Verkäufer. Danach obliegt die Verpflichtung zur Sachmängelhaftung dem jeweiligen Verkäufer des Liefergegenstandes. Ansprüche gegen MAN bestehen nicht, wenn der beanstandete Fehler darauf beruht, dass

- diese Aufbaurichtlinien nicht eingehalten wurden.
- Im Hinblick auf den Einsatzzweck des Fahrzeugs ein ungeeignetes Fahrgestell gewählt wurde.
- Der Schaden am Fahrgestell herbeigeführt wurde durch
  - den Aufbau
  - Art/Durchführung der Aufbaumontage
  - die Fahrgestelländerung
  - unsachgemäße Bedienung.

3.2 Produkthaftung

Von MAN festgestellte Arbeitsfehler sind zu berichtigen. Soweit dies gesetzlich zulässig ist, wird jede Haftung von MAN, insbesondere für Folgeschäden, ausgeschlossen.

Die Produkthaftung regelt:

- Die Haftung des Herstellers für sein Produkt oder Teilprodukt.
- Den Ausgleichsanspruch des in Anspruch genommenen Herstellers gegen den Hersteller eines integrierten Teilprodukts, wenn der aufgetretene Schaden auf einem Fehler des Teilproduktes beruht.

Das Unternehmen, welches den Aufbau oder die Fahrgestelländerung ausführt, hat MAN von jeder etwaigen Haftung gegenüber ihrem Kunden oder sonstigen Dritten freizustellen, sofern ein eingetretener Schaden darauf beruht, dass

- das Unternehmen die jeweilig gültigen Aufbaurichtlinien nicht eingehalten hat.
- Der Aufbau oder die Fahrgestelländerung Schäden durch fehlerhafte
  - Konstruktion
  - Herstellung
  - Montage
  - Instruktion

  verursacht hat.
- In sonstiger Weise den niedergelegten Grundsätzen nicht entsprochen wurde.

3.3 Haftungsbeschränkung für Zubehör und Ersatzteile

Zubehör- und Ersatzteile, die MAN nicht hergestellt oder zur Verwendung in seinen Produkten nicht freigegeben hat, können die Verkehrs- und Betriebssicherheit des Fahrzeugs beeinträchtigen und Gefahrensituationen schaffen. Die MAN Truck & Bus AG (bzw. der Verkäufer) übernimmt keine Haftung für Ansprüche gleich welcher Art, die ihren Grund in der Kombination des Fahrzeuges mit einem Zubehörteil eines anderen Herstellers haben. Ausgenommen davon ist, wenn die MAN Truck & Bus AG (bzw. der Verkäufer) das Zubehörteil selbst vertrieben oder an dem Fahrzeug (bzw. dem Vertragsgegenstand) angebracht hat.

3.4 Betriebs- und Verkehrssicherheit

Um die Betriebs- und Verkehrssicherheit sicherzustellen oder zu gewährleisten sowie Garantieansprüche aufrecht zu erhalten, sind vom Aufbauhersteller die Hinweise in dieser Aufbaurichtlinie genau zu beachten. Für Nichteinhaltung übernimmt MAN keine Haftung.

Vor Beginn von Auf-, Um- oder Einbauarbeiten muss der Aufbauhersteller auch Kenntnis über die mit seinen Arbeiten zusammenhängenden Kapitel der Betriebsanleitung haben. Gefahren können sonst nicht erkannt und andere Personen können dadurch gefährdet werden.

Für die Zuverlässigkeit, Sicherheit und die Eignung kann MAN dann nicht haften, wenn:

- Aufbauten nicht nach diesen Aufbaurichtlinien gefertigt/aufgebaut werden.
- Originalteile oder freigegebene Teile und Umbauten gegen andere Teile ausgetauscht werden.
- Nicht genehmigte Änderungen am Fahrzeug vorgenommen werden.

Genehmigungen durch Dritte, z.B. Prüfstellen oder behördliche Genehmigungen schließen Sicherheitsrisiken nicht aus.

Die am Fahrzeug tätigen Unternehmen sind haftbar für Schäden, die auf mangelhafte Funktions- und Betriebssicherheit oder mangelhafte Betriebsanleitungen zurückzuführen sind. MAN verlangt daher vom Aufbauhersteller bzw. Fahrzeugumbauer:

- Höchstmögliche Sicherheit entsprechend dem Stand der Technik.
- Verständliche und ausreichend ausführliche Betriebsanleitungen.
- Gut sichtbare und dauerhaft angebrachte Hinweisschilder auf Gefahrenpunkte für Bediener und/oder dritte Personen.
- Einhaltung erforderlicher Schutzmaßnahmen (z.B. Brand- und Explosionsschutz).
- Vollständige Angaben zur Toxikologie.
- Vollständige Angaben zur Ökologie.

Sicherheit hat Vorrang! Alle technischen Möglichkeiten zur Vermeidung von Betriebsunsicherheiten sind auszunützen.

Dies gilt gleichermaßen für die

- aktive Sicherheit = Verhinderung von Unfällen. Hierzu zählen:
  - Fahrsicherheit als Ergebnis der Gesamtfahrzeugkonzeption mit Aufbau
  - Konditionssicherheit als Folge einer möglichst geringen körperlichen Belastung der Insassen durch Schwingungen, Geräusche, klimatische Einflüsse usw.
  - Wahrnehmungssicherheit vor allem die richtige Gestaltung von Beleuchtungseinrichtungen, Warneinrichtungen, ausreichende direkte Sicht, ausreichende indirekte Sicht
  - Bedienungssicherheit, hierzu zählt die optimale Bedienbarkeit aller Einrichtungen, auch die des Aufbaus.

- Passive Sicherheit = Vermeidung und Verminderung von Unfallfolgen. Hierzu zählen:
  - Äußere Sicherheit wie z.B. Gestaltung des Fahrzeug- und Aufbauaußenbereichs hinsichtlich Deformationsverhalten, Montage von Schutzeinrichtungen.
  - Innere Sicherheit, umfasst den Schutz der Insassen von Fahrzeugen, aber auch Kabinen, die von Aufbaufirmen montiert werden.

Klima und Umweltbedingungen haben Auswirkungen auf:

- Betriebssicherheit
- Einsatzbereitschaft
- Betriebsverhalten
- Lebensdauer
- Wirtschaftlichkeit

Klima- und Umwelteinflüsse sind z.B.:

- Temperatureinflüsse
- Feuchtigkeit
- aggressive Stoffe
- Sand und Staub
- Strahlung

Die ausreichende Freigängigkeit aller für einen Bewegungsvorgang dienenden Teile, dazu zählen auch alle Leitungen, muss gewährleistet sein. Die Betriebsanleitungen der MAN Fahrzeuge geben Auskunft über die Wartungsstellen am Fahrzeug. Unabhängig von der Aufbauart ist in allen Fällen auf eine gute Zugänglichkeit der Wartungsstellen zu achten. Die Wartung muss ohne Ausbau irgendwelcher Teile ungehindert erfolgen können. Für ausreichende Belüftung und/ oder Kühlung der Aggregate ist zu sorgen.

3.5 Anleitungen von Auf- und Umbaufirmen

Der Betreiber des Fahrzeugs hat auch bei Aufbau oder Fahrzeugänderungen durch Umbaufirmen einen Anspruch auf eine Betriebsanleitung. Alle spezifischen Produktvorzüge sind nutzlos, wenn es dem Kunden nicht ermöglicht wird das Produkt

- sicher und funktionsgerecht zu handhaben
- rationell und mühelos zu nutzen
- fachgerecht instand zu halten
- souverän in allen Funktionen zu beherrschen.

Demzufolge hat auch jeder Fahrzeugauf- und -umbauer seine technischen Anleitungen auf:

- Verständlichkeit
- Vollständigkeit
- Richtigkeit
- Nachvollziehbarkeit
- produktspezifische Sicherheitshinweise

zu überprüfen.

Eine mangelhafte oder nicht vollständige Betriebsanleitung hat erhebliche Risikofaktoren für den Anwender. Mögliche Auswirkungen sind:

- Mindernutzen, weil Produktvorteile unerkannt bleiben.
- Reklamationen und Ärger
- Ausfälle und Schäden, die meist dem Fahrgestell angelastet werden.
- Unerwartete und unnötige Mehrkosten durch Reparaturen und Zeitverlust.
- Ein negatives Image und damit geringe Neigung zu Folgekäufen.

Je nach Fahrzeugaufbau oder -änderung ist das Bedienungspersonal über die Bedienung und Wartung zu unterrichten. Die Unterweisung muss auch die mögliche Beeinflussung des statischen und dynamischen Fahrzeugverhaltens beinhalten.

4.0 Qualitätssicherung

Zur Erfüllung der hohen Qualitätserwartungen unserer Kunden und unter dem Gesichtspunkt der internationalen Produkt-/Produzentenhaftung ist eine laufende Qualitätsüberwachung auch bei der Durchführung von Umbauten und der Herstellung/Montage von Aufbauten erforderlich.
Dies setzt ein funktionierendes Qualitätssicherungssystem voraus.

Dem Aufbauhersteller wird empfohlen, ein den allgemeinen Anforderungen und anerkannten Regeln entsprechendes Qualitätsmanagementsystem (z.B. nach DIN EN ISO 9000 ff. oder VDA Band 8) einzurichten und nachzuweisen.
Ist MAN der Auftraggeber des Aufbaus oder der Änderung wird ein Qualifizierungsnachweis verlangt.
MAN Truck & Bus AG behält sich vor, beim Lieferanten ein eigenes Systemaudit nach VDA Band 8 oder entsprechende Prozessablaufuntersuchungen durchzuführen. Der VDA-Band 8 ist mit den Aufbauherstellerverbänden **ZKF** (**Z**entralverband **K**arosserie- und **F**ahrzeugtechnik) und **BVM** (**B**undesverband Metall **V**ereinigung Deutscher **M**etallhandwerke) sowie mit dem **ZDH** (**Z**entralverband des **D**eutschen **H**andwerks) abgestimmt.

Schriften:
VDA Band 8: Leitfaden zur Qualitätssicherung bei Anhänger-, Aufbau und Containerhersteller sind beim Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), erhältlich.

5.0 Genehmigungen

Das Kapitel „Genehmigungen“ beinhaltet Informationen zu Aufbaugenehmigung und Herstellerbestätigung. Beschrieben werden die Voraussetzungen, Beantragungsgrundsätze sowie die Bezugsmöglichkeiten.

5.1 Aufbaugenehmigung

Allgemeine Informationen
Eine Aufbaugenehmigung durch MAN ist nicht erforderlich, wenn die Aufbauten oder Änderungen nach diesen Aufbaurichtlinien durchgeführt werden.

Genehmigt MAN einen Aufbau so bezieht sich diese Genehmigung bei Aufbauten

- auf die grundsätzliche Verträglichkeit mit dem jeweiligen Fahrgestell.
- Schnittstellen zum Aufbau (z.B. Dimensionierung und Befestigung des Hilfsrahmens).

Der Genehmigungsvermerk, den MAN auf den vorgelegten technischen Unterlagen einträgt, umfasst nicht die Überprüfung der

- Funktion
- Konstruktion
- Ausstattung des Aufbaus oder der Änderung.

Der Genehmigungsvermerk betrifft nur solche Maßnahmen oder Teile, die aus den vorgelegten technischen Unterlagen zu entnehmen sind.
MAN behält sich vor, die Erteilung von Aufbaugenehmigungen abzulehnen, auch wenn früher bereits eine vergleichbare Genehmigung erteilt wurde. Der technische Fortschritt lässt eine Gleichbehandlung nicht ohne weiteres zu. MAN behält sich weiterhin vor, diese Aufbaurichtlinien jederzeit zu ändern oder für einzelne Fahrgestelle von diesen Aufbaurichtlinien abweichende Anleitungen zu erteilen.

Haben mehrere gleiche Fahrgestelle gleiche Aufbauten, so kann MAN zur Vereinfachung eine Sammelgenehmigung erteilen.

Der Auf-/Umbau darf erst nach schriftlicher Genehmigung durch MAN begonnen werden.

Vorlage von Unterlagen zur Prüfung
Unterlagen sind nur dann an MAN zu senden, wenn Aufbauten von diesen Aufbaurichtlinien abweichen.
Ist dies der Fall, müssen prüffähige technische Unterlagen vor Beginn der Arbeiten am Fahrzeug bei MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) vorliegen.

Ein zügiger Genehmigungsablauf erfordert:

- Unterlagen vorzugsweise in gängigen digitalen Formaten (z.B. PDF, DWG, DXF, STEP)
- vollständige technische Angaben und Unterlagen
- möglichst geringe Anzahl an Unterlagen

Folgende Angaben sollen enthalten sein:

- Fahrzeugtyp (Typnummern siehe Kapitel II, Abschnitt 2.2 „Typnummer“) mit
  - Fahrerhausausführung
  - Radstand
  - Rahmenüberhang
- Fahrzeugidentifizierungsnummer oder Fahrzeugnummer (falls bereits vorhanden siehe Kapitel II, Abschnitt 6.0 „Fahrzeugidentifikations-und Fahrzeugnummer“)
- Kennzeichnung der Abweichungen von diesen Aufbaurichtlinien in allen Unterlagen!
- Lasten und deren Lastangriffspunkte:
  - Kräfte aus dem Aufbau
- Achslastberechung
- besondere Einsatzbedingungen
- Hilfsrahmen:
  - Werkstoff und Querschnittswerte
  - Maße
  - Profilart
  - Querträgeranordnung im Hilfsrahmen
  - Besonderheiten der Hilfsrahmengestaltung
  - Querschnittsänderungen
  - zusätzliche Verstärkungen
  - Kröpfungen etc.
- Verbindungsmittel:
  - Positionierung (bezogen auf das Fahrgestell)
  - Art
  - Größe
  - Anzahl

Nicht prüf- und genehmigungsfähig sind:

- Stücklisten
- Prospekte
- Fotos
- sonstige unverbindliche Informationen

Zeichnungen haben ihren Aussagewert nur unter der ihnen zugeteilten Nummer.

5.2 Herstellerbestätigung

Allgemeine Informationen

Bei Änderungen an Fahrzeugen kann eine Herstellbestätigung notwendig werden. Auf besonderen Antrag kann MAN eine Ausnahme von bestehenden technischen Vorgaben erteilen. Herstellerbestätigungen können nur erteilt werden soweit diese mit der Funktions-, Verkehrs- und Betriebssicherheit vereinbar sind.

Genehmigt MAN eine Fahrgestelländerung, so bezieht sich diese Genehmigung nur auf die grundsätzliche konstruktive Zulässigkeit für das betroffene Fahrgestell.

Allgemein können die Herstellerbestätigungen in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Fahrzeugbestätigungen
  - Radstandsänderungen
  - Umbereifungen
  - wahlweisen Einsatz oder Umbau von LKW/Sattelzugmaschine
  - Achslasten und Gesamtgewicht
  - Anhängelast und Zuggesamtgewicht
- Fabrik-, ALB und Motorschilder
- Fahrzeugbegleitende Dokumente
  - COP-Dokument
  - Bescheinigung „Lärmarmes Fahrzeug“
- Zulassungsdokumente
  - Datenbestätigung

Eine detailliertere Übersicht über die verfügbaren Herstellerbestätigungen sind unter www.manted.de → „Bestätigungen“ zu finden.

Beantragung von Herstellerbestätigungen

Die Beantragung von Herstellerbestätigungen kann außerhalb der Bundesrepublik Deutschland nur durch die jeweilige Zentralimportgesellschaft erfolgen. Der Antragsteller ist sowohl Rechnungsempfänger als auch Bestätigungsempfänger, und muss ein und dieselbe Person sein.

Herstellerfreigaben können über folgende Möglichkeiten angefragt werden:

- Anfrage per Fax oder E-Mail
  - Bezug der Formulare (Vorlagen) über www.manted.de → „Bestätigungen“.
  - Versand des ausgefüllten Antrages per Fax oder E-Mail an die auf dem Antrag genannte Kontaktadresse.
  - Weitere Informationen sind im Hilfedokument auf der Seite „Bestätigungen“ zu finden.
- Anfrage über MANTED-Onlineantrag
  - zu finden unter www.manted.de → MANTED-Onlineanträge (zusätzliche Registrierung erforderlich). → Neuen MANTED-Onlineantrag erstellen → Auswahl des entsprechenden Antrages.
  - Bitte alle benötigten Felder im Onlineantrag ausfüllen.
  - Weitere Informationen sind im Hilfedokument im Bereich der Onlineanträge zu finden.

Hinweis

Es wird vorausgesetzt, dass die Umbaumaßnahme(n) erst nach Erhalt der entsprechende(n) Herstellerfreigabe(n) - sofern notwendig - durchgeführt werden.

Eine von MAN erstellte Ausnahmegenehmigung ist für die zuständige Behörde nicht bindend.

MAN hat keinen Einfluss auf die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen durch die jeweilige Behörde.

Grundsätzlich muss jede Ausnahmegenehmigung vom amtlich anerkannten Sachverständigen geprüft und abgenommen sowie von der zuständigen Zulassungsstelle in die Fahrzeugpapiern eingetragen werden. Liegt die betroffene Maßnahme außerhalb der nationalen gesetzlichen Vorschriften und Bestimmungen, so ist vorher eine Ausnahmegenehmigung bei der zuständigen Behörde einzuholen.

Die Einhaltung dieser Aufbaurichtlinien befreit den Anwender nicht von seiner Verantwortung für eine technisch einwandfreie Änderungsausführung.

MAN behält sich vor, die Erteilung von Änderungsgenehmigungen abzulehnen, auch wenn früher bereits eine vergleichbare Genehmigung erteilt wurde. Der technische Fortschritt lässt eine Gleichbehandlung nicht ohne weiteres zu. MAN behält sich weiterhin vor, diese Aufbaurichtlinien jederzeit zu ändern oder für einzelne Fahrgestelle von diesen Aufbaurichtlinien abweichende Anleitungen zu erteilen.

NOTIZEN

II. Produktidentifikation

1.0 Allgemein

Zur internen wie auch zur externen Kommunikation wurden unterschiedliche, den Erfordernissen angepasste und nach bestimmten Ordnungskriterien gestaltete Fahrzeugbezeichnungen eingeführt.

Die wichtigsten Bezeichnungen sind:

- Variantenbeschreibung
- Türbezeichnung
- Grundfahrzeug- und Typnummer
- Fahrzeugidentifizierungs- und Fahrzeugnummer

Zusätzlich sind allgemeine Informationen zu den MAN Fahrerhausvarianten in diesem Kapitel zu finden.

2.0 Begriffe

Definition der zur Beschreibung von MAN Fahrzeugen verwendeten Begriffe.

2.1 Baureihe

Das MAN Fahrzeugportfolio „Trucknology Generation“ wird in vier Baureihen eingeteilt.
Eine Übersicht ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 01-II: Baureihen der „Trucknology Generation“

Baureihe	Erklärung	Tonnage [t]**
TGL	Trucknology Generation L - Leichte Baureihe	7 - 12
TGM	Trucknology Generation M - Mittlere Baureihe	12 - 26
TGS	Trucknology Generation S - Schwere Baureihe mit schmalen Fahrerhäusern*	18 - 41
TGX	Trucknology Generation X - Schwere Baureihe mit breiten Fahrerhäusern*	18 - 41

* weitere Informationen zu dem MAN Fahrerhausprogramm siehe Kapitel II, Abschnitt 2.8 „Fahrerhäuser“ und Kapitel III, Abschnitt 3.2 „Fahrerhausvarianten“

** Serientonnage/ zulässiges Gesamtgewicht

2.2 Typnummer

Die eindeutige Kennzeichnung eines Fahrzeugs kann nur durch die Typnummer, auch Typschlüsselnummer genannt, erfolgen. Die Typnummer ist eine dreistellige Nummer und klassifiziert eindeutig unterschiedliche Fahrzeugfamilien und Varianten. Sie enthält die Zuordnung zur Baureihe sowie die Klassifizierung der Tonnage und der Federungsart.

Sie besteht in der Regel aus einem Buchstaben und zwei Ziffern und ist neben der Grundfahrzeugnummer auch Bestandteil der Fahrzeugidentifizierungsnummer und der Fahrzeugnummer.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten eine Aufstellung über die vorhandenen Typschlüsselnummern der Baureihen TGL, TGM, TGS und TGX.

Die in der Tabelle dargestellte Bezeichnung enthält die Radformel der Serienkonfiguration. Die angegebene Federungsart gibt die grundsätzliche Federung des Fahrzeuges in Vorderachs- und Hinterachsgruppe an.

Tabelle 02-II: Typnummern und Fahrzeugbezeichnungen bei TGS

Typnummer	Tonnage [t]	Bezeichnung	Federung	Hinweis
03S	18	TGS 18.xxx 4x2 BB	Blatt-Blatt	
06S	18	TGS 18.xxx 4x2 BL	Blatt-Luft	
08S	18	TGS 18.xxx 4x2 BLS-TS	Blatt-Luft	
10S	18	TGS 18.xxx 4x2 LL	Luft-Luft	
13S	18	TGS 18.xxx 4x2 LLS-U	Luft-Luft	
15S	18	TGS 18.xxx 4x2 LL-U	Luft-Luft	
18S	26	TGS 26.xxx 6x2-2 BL	Blatt-Luft	
21S	26	TGS 26.xxx 6x2-2 LL	Luft-Luft	
22S	18	TGS 18.xxx 4x4H BL	Blatt-Luft	
24S	24 / 26	TGS 24.xxx 6x2/2 BL TGS 26.xxx 6x2/4 BL	Blatt-Luft	
26S	26 / 33	TGS 26.xxx 6x4 BB TGS 33.xxx 6x4 BB	Blatt-Blatt	
30S	26 / 33	TGS 26.xxx 6x4 BL TGS 33.xxx 6x4 BL	Blatt-Luft	
35S	26	TGS 26.xxx 6x4H-2 BL	Blatt-Luft	
37S	35	TGS 35.xxx 8x4 BB	Blatt-Blatt	
39S	37 / 41	TGS 37.xxx 8x4 BB TGS 41.xxx 8x4 BB	Blatt-Blatt	
41S	35	TGS 35.xxx 8x4 BL	Blatt-Luft	
42S	26	TGS 26.xxx 6x4H/2 BLS	Blatt-Luft	
45S	24	TGS 24.xxx 6x2-2 LL-U	Luft-Luft	
49S	32	TGS 32.xxx 8x4 BB	Blatt-Blatt	
52S	18	TGS 18.xxx 4x4 BB	Blatt-Blatt	
56S	26 / 33	TGS 26.xxx 6x6 BB TGS 33.xxx 6x6 BB	Blatt-Blatt	
59S	35	TGS 35.xxx 8x6H BL	Blatt-Luft	
70S	26	TGS 26.xxx 6x6H BL	Blatt-Luft	
71S	28	TGS 28.xxx 6x4H-4 BL	Blatt-Luft	
73S	35	TGS 35.xxx 8x4H-6 BL	Blatt-Luft	
74S	28	TGS 28.xxx 6x2-4 BL	Blatt-Luft	
80S	18	TGS 18.xxx 4x4 BL	Blatt-Luft	
82S	26 / 33	TGS 26.xxx 6x6 BL TGS 33.xxx 6x6 BL	Blatt-Luft	
84S	28	TGS 28.xxx 6x4-4 BL	Blatt-Luft	
89S	28	TGS 28.xxx 6x2-2 BL	Blatt-Luft	
90S	35	TGS 35.xxx 8x2-4 BL	Blatt-Luft	
92S	35	TGS 35.xxx 8x4-4 BL	Blatt-Luft	
93S	35 / 41	TGS 35.xxx 8x6 BB TGS 41.xxx 8x6 BB	Blatt-Blatt	
96S	35 / 41	TGS 35.xxx 8x8 BB TGS 35.xxx 8x8 BB	Blatt-Blatt	

Tabelle 03-II: Typnummern und Fahrzeugbezeichnungen bei TGS-WW

Typnummer	Tonnage [t]	Bezeichnung	Federung	Hinweis
03W	19 / 21	TGS 19.xxx 4x2 BBS-WW TGS 21.xxx 4x2 BBS-WW	Blatt-Blatt	
06W	19 / 21	TGS 19.xxx 4x2 BLS-WW TGS 21.xxx 4x2 BLS-WW	Blatt-Luft	
18W	26	TGS 26.xxx 6x2-2 BL-WW	Blatt-Luft	
19W	28	TGS 28.xxx 6x2-2 BL-WW	Blatt-Luft	
26W	33	TGS 33.xxx 6x4 BB-WW	Blatt-Blatt	
30W	26 / 33	TGS 26.xxx 6x4 BLS-WW TGS 33.xxx 6x4 BLS-WW	Blatt-Luft	
34W	40	TGS 40.xxx 6x4 BB-WW	Blatt-Blatt	
39W	41	TGS 41.xxx 8x4 BB-WW	Blatt-Blatt	
52W	18	TGS 18.xxx 4x4 BB-WW	Blatt-Blatt	
56W	33	TGS 33.xxx 6x6 BB-WW	Blatt-Blatt	
58W	40	TGS 40.xxx 6x6 BB-WW	Blatt-Blatt	
60W	41	TGS 41.xxx 8x8 BB-WW	Blatt-Blatt	
71W	19 / 21	TGS 19.xxx 4x2 BBS-WW-CKD TGS 21.xxx 4x2 BBS-WW-CKD	Blatt-Blatt	
72W	19 / 21	TGS 19.xxx 4x2 BLS-WW-CKD TGS 21.xxx 4x2 BLS-WW-CKD	Blatt-Luft	
73W	28	TGS 28.xxx 6x2-2 BL-WW-CKD	Blatt-Luft	
76W	33	TGS 33.xxx 6x4 BB-WW-CKD	Blatt-Blatt	
77W	40	TGS 40.xxx 6x4 BB-WW-CKD	Blatt-Blatt	
78W	26	TGS 26.xxx 6x4 BL-WW-CKD	Blatt-Luft	
79W	41	TGS 41.xxx 8x4 BB-WW-CKD	Blatt-Blatt	

Tabelle 04-II: Typnummern und Fahrzeugbezeichnungen bei TGX

Typnummer	Tonnage [t]	Bezeichnung	Federung	Hinweis
05X	18	TGX 18.xxx 4x2 BLS-EL	Blatt-Luft	
06X	18	TGX 18.xxx 4x2 BL	Blatt-Luft	
10X	18	TGX 18.xxx 4x2 LL	Luft-Luft	
13X	18	TGX 18.xxx 4x2 LLS-U	Luft-Luft	
15X	18	TGX 18.xxx 4x2 LL-U	Luft-Luft	
18X	26	TGX 26.xxx 6x2-2 BLS	Blatt-Luft	
21X	26	TGX 26.xxx 6x2-2 LL	Luft-Luft	
22X	18	TGX 18.xxx 4x4H BLS	Blatt-Luft	
24X	24 / 26	TGX 24.xxx 6x2/2 BLS TGX 26.xxx 6x2/2 BLS TGX 26.xxx 6x2/4 BLS	Blatt-Luft	
26X	26 / 33	TGX 26.xxx 6x4 BB TGX 33.xxx 6x4 BB	Blatt-Blatt	
27X	28	TGX 28.xxx 6X4 BB	Blatt-Blatt	
28X	28 / 33	TGX 28.xxx 6x4 BBS-CKD TGX 32.xxx 6x4 BBS-CKD	Blatt-Blatt	
30X	26 / 33	TGX 26.xxx 6x4 BL TGX 33.xxx 6x4 BL	Blatt-Luft	
42X	26	TGX 26.xxx 6x4H/4 BLS	Blatt-Luft	
45X	24	TGX 24.xxx 6x2-2 LL-U	Luft-Luft	
78X	18	TGX 18.xxx 4x2 BLS	Blatt-Luft	
79X	33	TGX 33.xxx 6x4 BL	Blatt-Luft	
86X	41	TGX 41.xxx 8x4/4 BBS	Blatt-Blatt	Vorlaufachse ist luftgefedert
87X	41	TGX 41.xxx 8x4/4 BLS	Blatt-Luft	
88X	27	TGX 27.xxx 6x2-2 BBS-CKD	Blatt-Blatt	
89X	28	TGX 28.xxx 6x2-2 BL	Blatt-Luft	
92X	35	TGX 35.xxx 8x4-4 BL	Blatt-Luft	
94X	41	TGX 41.xxx 8x4/4 BBS	Blatt-Blatt	Vorlaufachse ist luftgefedert
95X	41	TGX 41.xxx 8x4/4 BLS	Blatt-Luft	

2.3 Tonnageklasse

Die Tonnageklasse entspricht dem Auslegungswert gemäß der Auflistung der Typnnummern (siehe Kapitel II, Abschnitt 2.2 „Typnummer“). Es ist das für diesen Fahrzeugtyp zulässige Gesamtgewicht und darf nicht überschritten werden. Weitere Informationen zum zulässigen Gesamtgewicht sind im Kapitel III, Abschnitt 2.2.4 „Zulässiges Gesamtgewicht“ zu finden.

2.4 Leistungsangabe

Bei der Leistungsangabe ist die Motorleistung generell auf 10 PS gerundet. Ausnahmen sind technische Motordatenblätter. Weitergehende Informationen wie z.B. über den Abgasstatus (Euro-Norm) werden nicht gegeben.

2.5 Federungsart

Serienmäßig gibt es, je nach Einsatzart des Fahrzeugs, drei unterschiedliche Federungskombinationen. Der erste Buchstabe beschreibt dabei die Vorderachsgruppe, der zweite die Hinterachsgruppe.

Tabelle 05-II: Federungsarten bei TGL/TGM und TGS/TGX

Abkürzung	Erklärung
BB	Blattfederung an Vorderachse, Blattfederung an Hinterachse(n)
BL	Blattfederung an Vorderachse, Luftfederung an Hinterachse(n)
LL	Luftfederung an Vorder- und an Hinterachse(n

2.6 Radformel

Die Radformel kennzeichnet die Anzahl der vorhandenen, der angetriebenen und der gelenkten Räder. Der Begriff Radformel ist ein weit verbreiteter Begriff, der aber nicht genormt ist. Gezählt werden „Radstellen“ und nicht einzelne Räder. Zwillingsbereifung wird als einzelnes Rad betrachtet.

Zwei Beispiele sollen den Begriff Radformel erläutern:

Beispiel Dreiachser mit Vorlaufachse (Radformel)

6x2/4
6 Anzahl der Radstellen insgesamt
x
2 Anzahl der angetriebenen Räder
/ Vorlaufachse vor dem angetriebenen Hinterachsaggregat
4 Anzahl der gelenkten Räder

Beispiel Dreiachser mit Nachlaufachse (Radformel)

6x2-4
6 Anzahl der Radstellen insgesamt
x
2 Anzahl der angetriebenen Räder
- Nachlaufachse hinter dem angetriebenen Hinterachsaggregat
4 Anzahl der gelenkten Räder

Die Anzahl der gelenkten Räder wird nur genannt, wenn außer gelenkten Vorderrädern noch gelenkte Vor- oder Nachlaufachsen beteiligt sind.

Eine Vorlaufachse läuft „vor“ einem angetriebenen Hinterachsaggregat, eine Nachlaufachse läuft „nach“ dem angetriebenen Hinterachsaggregat. Eine Auszeichnung dieser Achsen in der Radformel erfolgt durch einen Schrägstrich „/“ bei vorhandener Vorlaufachse und durch ein Bindestrich „-“ bei vorhandener Nachlaufachse.

Wenn ein Fahrgestell sowohl eine Vor- als auch eine Nachlaufachse besitzt, wird die Zahl der gelenkten Räder mit Bindestrich „-“ angegeben. Bei hydrostatischem Vorderachsantrieb MAN HydroDrive erhält die Radformel zusätzlich ein H, z.B. 6x4H = Vorderachse mit MAN HydroDrive, 2 Hinterachsen, davon eine angetrieben.

Derzeit sind folgende Radformeln ab Werk verfügbar:

Tabelle 06-II: Radformeln TGS/TGX

Radformel	Beschreibung
4x2	Zweiachser mit einer angetriebenen Achse
4x4	Zweiachser mit zwei angetriebenen Achsen „Allrad“
4x4H	Zweiachser mit zwei angetriebenen Achsen, Vorderachse mit MAN HydroDrive
6x2/2	Dreiachser mit nicht gelenkter Vorlaufachse „Pusher“
6x2/4	Dreiachser mit gelenkter Vorlaufachse
6x2-2	Dreiachser mit nicht gelenkter Nachlaufachse
6x2-4	Dreiachser mit gelenkter Nachlaufachse
6x4	Dreiachser mit zwei angetriebenen und nicht gelenkten Hinterachsen
6x4-4	Dreiachser mit Antrieb auf 2 Achsen (erste und zweite Achse), gelenkte Nachlaufachse
6x4H/2	Dreiachser mit MAN HydroDrive-Antrieb auf der Vorderachse, einer angetriebenen Hinterachse nicht gelenkte Vorlaufachse
6x4H/4	Dreiachser mit MAN HydroDrive-Antrieb auf der Vorderachse, einer angetriebenen Hinterachse, gelenkte Vorlaufachse
6x4H-2	Dreiachser mit MAN HydroDrive-Antrieb auf der Vorderachse, einer angetriebenen Hinterachse, nicht gelenkte Nachlaufachse
6x4H-4	Dreiachser mit MAN HydroDrive-Antrieb auf der Vorderachse, einer angetriebenen Hinterachse, gelenkte Nachlaufachse
6x6	Dreiachser mit Allradantrieb
6x6H	Dreiachser mit Allradantrieb, Vorderachse mit MAN HydroDrive
8x2-4	Vierachser, eine Achse angetrieben, zwei Vorderachsen gelenkt, nicht gelenkte Nachlaufachse oder Vierachser mit drei Hinterachsen Vorderachse und Nachlaufachse gelenkt
8x2-6	Vierachser, eine Achse angetrieben, zwei Vorderachsen gelenkt, gelenkte Nachlaufachse
8x4	Vierachser mit zwei gelenkten Vorderachsen und zwei angetriebenen Hinterachsen
8x4/4	Vierachser mit einer Vorderachse, eine gelenkte Vorlaufachse und zwei angetrieben Hinterachsen
8x4-4	Vierachser mit einer Vorderachse, zwei angetriebenen Hinterachsen und einer gelenkten Nachlaufachse
8x4H-6	Vierachser mit zwei gelenkten Vorderachsen (2. Vorderachse mit MAN HydroDrive), einer angetriebenen Hinterachse und einer gelenkten Nachlaufachse
8x6	Vierachser „Allrad“ mit zwei Vorderachsen (2. Vorderachse angetrieben) und zwei angetriebenen Hinterachsen
8x6H	Vierachser „Allrad“ mit zwei Vorderachsen (2. Vorderachse mit MAN HydroDrive) und zwei angetriebenen Hinterachsen
8x8	Vierachser „Allrad“ mit zwei Vorderachsen und zwei Hinterachsen, alle angetrieben

2.7 Suffix

Der Suffix kennzeichnet Sattelzugmaschinen gegenüber Lkw oder beschreibt spezielle Produkteigenschaften.

Sattelzugmaschinen werden durch ein angehängtes „S“ gekennzeichnet.
Die Fahrzeugart Lkw wird nicht gesondert gekennzeichnet.

Beispiel für Sattelzugmaschinen:

TGS 33.440 6x6 BBS
S = Sattel

Spezielle (konstruktive) Produkteigenschaften werden durch einen Bindestrich („-“) vom vorderen Teil des Suffix getrennt angehängt.

Beispiel für spezielle Produkteigenschaften:

TGM 13.250 4x4 BL-FW
-FW = Feuerwehrfahrgestell mit Allradantrieb und niedriger Bauhöhe ausschließlich für Feuerwehraufbauten freigegeben.

Tabelle 07-II: Übersicht Suffix

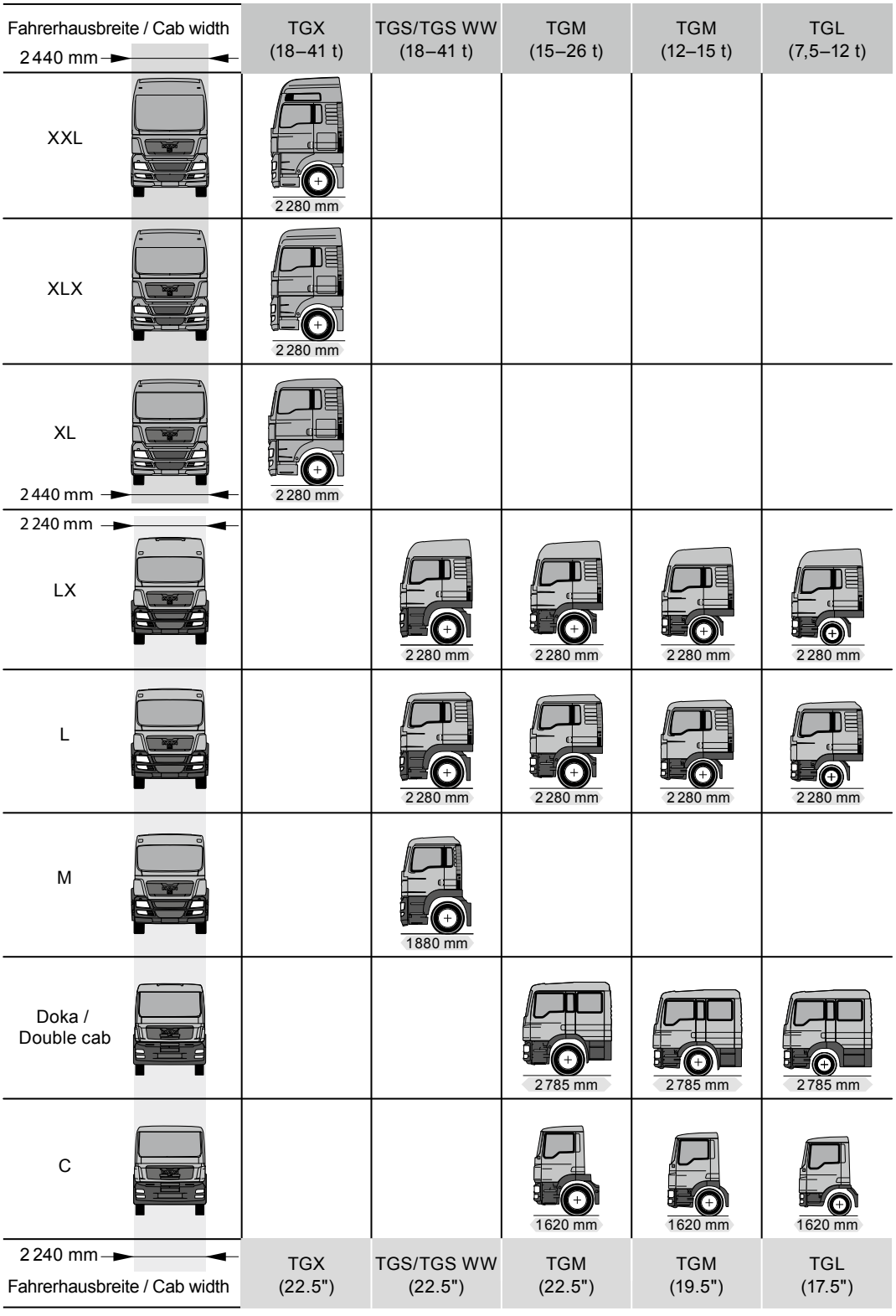
Abkürzung	Erklärung	Beispiel
S	**S**attelzugmaschine	TGS 33.440 6x6 BBS
-CKD	Vollständig zerlegtes Fahrgestell („**C**ompletely **K**nocked **D**own“) zur Montage im MAN Werk des Empfängerlandes	TGM 18.280 4x2 BB-CKD
-TIB	Teilzerlegtes Fahrgestell (“**T**ruck **I**n The **B**ox“) zur Montage im MAN Werk des Empfängerlandes	TGM 18.250 4x2 BB-TIB
-FW	Feuerwehrfahrgestell mit Allradantrieb und niedriger Bauhöhe ausschließlich für Feuerwehraufbauten freigegeben	TGM 13.250 4x4 BL-FW
-FOC	Frontlenkerfahrgestell für Omnibusaufbau	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC
-TS	gewichtsoptimierte Ausführung für Tank/Silo	TGS 18.350 4x2 BLS-TS
-WW	„Worldwide“ Variante, nur außerhalb Europas zulassungsfähig	TGS 33.360 6x4 BB-WW
-EL	Fahrzeuge mit Ausstattungsvariante „**E**fficient **L**ine“	TGX 18.440 4x2 BLS-EL
-U	Fahrzeug mit niedriger Bauhöhe („**U**ltra“)	TGX 18.400 4x2 LLS-U

2.8 Fahrerhäuser

Bedingt durch die verschiedenen Transportaufgaben und Einsatzbereiche von MAN Fahrzeugen sind unterschiedliche Fahrerhausvarianten vorhanden. Bei MAN gibt es für die Baureihe entsprechende zugeordnete Fahrerhäuser. Eine Übersicht gibt die nachfolgende Aufstellung.

Weiterführende technische Informationen sind im Kapitel III, Abschnitt 3.2 „Fahrerhausvarianten“ zu finden.

Bild 01-II: Fahrerhausvarianten



3.0 Türbezeichnung

Die Türbezeichnung von MAN ist eine für jeden sichtbare Information über den Fahrzeugtyp mit Tonnage und Leistung.

Die Türbezeichnung besteht aus:

- Baureihe
- zulässiges Gesamtgewicht
- Leistungsangabe (getrennt durch einen Punkt „.“ von dem zulässigen Gesamtgewicht)

Tabelle 08-II: Beispiele für Türbezeichnungen

Baureihe	Zulässiges Gesamtgewicht [t]	Leistungsangabe [PS]
TGL	12	.220
TGM	18	.340
TGM	26	.290
TGS	24	.480
TGS	18	.360
TGX	26	.540

4.0 Variantenbeschreibung

Die Variantenbeschreibung besteht aus:

- Baureihe
- zulässiges Gesamtgewicht
- Leistungsangabe (getrennt durch einen Punkt „.“ von dem zulässigen Gesamtgewicht)
- Radformel
- Federungsart
- Suffix

Die verwendeten Begriffe sind in Kapitell II, Abschnitt 2.0 „Begriffe“ näher erläutert.

Tabelle 09-II: Beispiele für Variantenbeschreibungen

Baureihe	Zulässiges Gesamtgewicht [t]	Leistungsangabe [PS]	Radformel	Federungsart	Suffix
TGL	12	.220	4x2	BL	
TGM	18	.340	4x2	BB	-FW
TGM	26	.290	6x4	BB	
TGS	24	.480	6x2-2	LL	-U
TGS	18	.360	4x2	BL	S-TS
TGX	26	.540	6x2-2	LL	

5.0 Grundfahrzeugnummer

Zur Identifizierung und besseren Unterscheidung von MAN Fahrzeugen wurde die achtstellige Grundfahrzeugnummer (GFZ-Nr.) eingeführt.

Die MAN Grundfahrzeugnummer beschreibt ein MAN Fahrzeug mit bestimmten technischen Merkmalen und einer definierten Serienausstattung (Grundfahrzeug).

Tabelle 10-II: Beispiele für Grundfahrzeugnummern

Stelle	1	2	3	4	5	6	7	8
Beispiel	L	0	6	X	K	G	3	1
Beispiel	L	2	1	S	G	F	3	8
Beispiel	L	N	1	8	C	E	0	8
	L=LKW	Typnummer			Fortlaufende Bezeichnung			

Die Typnummer ist ein wichtiger Bestandteil der Grundfahrzeugnummer und ist an den Stellen 2 - 4 der Grundfahrzeugnummer zu finden.

Weitere Informationen zur Typnummer sind Kapitell II, Abschnitt 2.2 „Typnummer“ zu finden.

6.0 Fahrzeugidentifizierungsnummer und Fahrzeugnummer

Die Fahrzeugidentifizierungs- und Fahrzeugnummer beschreiben kundenspezifische Fahrzeuge mit entsprechendem Ausstattungsumfang und technischen Eigenschaften.

Fahrzeugidentifizierungsnummer
Die Fahrzeugidentifzierungsnummer (FIN) ist eine 17-stellige alphanummerische international genormte Nummer, die ein Fahrzeug eindeutig identifiziert.

Tabelle 11-II: Beispiel für Fahrzeugidentifizierungsnummer

Stelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Beispiel	W	M	A	0	6	X	Z	Z	9	7	K	0	0	1	4	6	4
ISO 3779	Welt-Herstellercode (bei MAN bspw. WMA)			beschreibende Bezeichnung (Stellen 4-6 entspricht Typnummer)						Fortlaufende Bezeichnung							

Fahrzeugidentifizierungsnummer von MAN Fahrgestellen der Trucknology Generation beginnen in der Regel mit den Buchstaben „WMA“.

Ausnahmen sind unter anderem Fahrzeuge

- aus CKD-Werken (eigenständige Herstellercodes)
- der Marke Steyr (VAN)
- der Marke ÖAF (VA0)
- der Marke ERF (SAF)

Die Fahrzeugidentifizierungsnummer enthält die Typnummer an der 4. – 6. Stelle (siehe Kapitel II, 2.2 „Typnummer“.

Hinweis:

Eingeprägte Fahrzeugidentifikationsnummern dürfen durch Auf- oder Umbauten nicht verdeckt werden.

Fahrzeugnummer

Die Fahrzeugnummer ist 7-stellig und beschreibt die technische Ausrüstung des Fahrzeugs. Sie enthält die Typnummer an der 1.-3. Stelle und anschließend eine 4-stellige alphanummerische Zählnummer.

Tabelle 12-II: Beispiel für Fahrzeugnummer

Stelle	1	2	3	4	5	6	7
Beispiel	0	6	X	0	0	0	4
	Typnummer			Fortlaufende Bezeichnung			

Tabelle 13-II: Beispiele Fahrzeugbezeichnung, Typ-, Fahrzeugidentifizierungs-, Grundfahrzeug- und Fahrzeugnummer

Fahrzeugbezeichnung	Typnummer	Fahrzeug-Ident.-Nr. (FIN)	Grundfahrzeug-nummer	Fahrzeug-nummer
TGX 18.440 4x2 BLS	**06X**	WMA**06X**ZZ97K001464	L**06X**KG31	**06X**0004
TGS 26.410 6x2-4 LL	**21S**	WMA**21S**ZZ67M479579	L**21S**GF38	**21S**0002
TGM 18.330 4X2 BL	**N18**	WMA**N18**ZZ16Y155852	L**N18**CE08	**N18**0008

Weitere Informationen zur Typnummer sind im Kapitell II, Abschnitt 2.2 „Typnummer“ zu finden.

NOTIZEN

III. Fahrgestelle

1.0 Allgemein

Um das vom Kunden gewünschte Produkt darstellen zu können, sind unter Umständen zusätzliche Komponenten ein-, an- oder umzubauen. Wir empfehlen die Verwendung von original MAN Komponenten, sofern dies mit der konstruktiven Auslegung vereinbar ist.

1.1 Bezug von technischen Fahrzeugdaten

Technische Fahrzeugdaten sollen dazu dienen, das für den geplanten Einsatzzweck optimale Grundfahrzeug auszuwählen.

Informationen zu MAN Fahrzeugen und Fahrzeugkomponenten wie beispielsweise:

- Fahrerhäuser / Stoßfänger
- Auspuff
- Rahmenlängsträger
- Schlussquerträger
- Getriebe / Nebenabtriebe

sind unter www.manted.de zu finden. Eine Registrierung ist erforderlich.

Aus MANTED sind zu entnehmen:

- Maße
- Gewichte
- Schwerpunktlage für Nutzlast und Aufbau (minimale und maximale Aufbaulänge)
- Serienausstattungen
- Zeichnungen

Hinweis:
Die in MANTED veröffentlichten Daten beziehen sich auf den Serienzustand eines Fahrzeuges. Diese können sich je nach technischem Lieferumfang ändern. Maßgebend ist der tatsächliche Bau- und Lieferzustand des Fahrzeugs.

Nationale und internationale Vorschriften gelten vor technisch zulässigen Maßen und Gewichten, wenn sie die technisch zulässigen Maße und Gewichte einschränken.

1.2 Normen, Richtlinien, Vorschriften, Toleranzen

Gültige Normen und Richtlinien sind technische Standards und daher einzuhalten. Normen sind verbindlich, wenn sie Bestandteil von Vorschriften sind. Die Vollständigkeit aller im Kontext der Kapitel genannten Normen, Vorschriften und Richtlinien kann nicht vorausgesetzt werden.

Zu beachten sind Hinweise auf:

- gesetzliche Bestimmungen
- sonstige Richtlinien

Sämtliche in MAN Fahrzeugen verbaute Komponenten entsprechen den jeweils gültigen nationalen und europäischen Normen und Richtlinien. MAN eigene Normen gehen oft erheblich über die Mindestanforderungen nationaler und internationaler Normen hinaus. MAN setzt aus Qualitätsgründen oder aus Sicherheitsgründen in einigen Fällen die Anwendung der MAN Normen voraus. Diese sind in den entsprechenden Abschnitten jeweils explizit benannt. Eine Bezugsmöglichkeit für MAN Werknormen besteht über http://ptd.mantruckandbus.com. Eine Registrierung ist erforderlich.

Soweit nicht anders angegeben gelten die allgemeinen Toleranzen.

1.3 Ausführungsqualität

1.3.1 Korrosionsschutz

Der Oberflächen- und Korrosionsschutz beeinflusst Lebensdauer und Aussehen des Fahrgestells.
Die Beschichtungsqualität von An- oder Umbauteilen sollte daher generell immer dem Niveau des serienmäßigen Fahrgestells entsprechen. Zur Sicherstellung dieser Forderung ist die MAN Werknorm M3297 „Korrosionsschutz und Beschichtungssysteme für Fremdaufbauten“ und M3018 „Korrosionsschutz und Beschichtungssysteme für Kaufteile“ verbindlich anzuwenden.

Mechanische Verbindungselemente (z.B. Schrauben, Muttern, Scheiben, Bolzen) sind optimal gegen Korrosion zu schützen.

Bei Nichteinhaltung schließt MAN die Gewährleistung für die Folgen aus.

MAN Fahrgestelle werden in der Serienproduktion mit umweltfreundlichem 2K-Chassisdecklack auf Wasserbasis bei Trocknungstemperaturen bis ca. 80°C beschichtet. Zur Gewährleistung einer gleichwertigen Beschichtung wird bei allen Metallbaugruppen folgender Beschichtungsaufbau vorausgesetzt:

- Metallisch blanke bzw. gestrahlte (SA 2,5) Bauteiloberfläche.
- Grundierung: 2K-EP-Haftgrund, zugelassen nach MAN Werknorm M3162-C oder - falls möglich - KTL nach MAN Werknorm M3078-2 mit Zinkphosphat-Vorbehandlung.
- Decklack: 2K-Decklack nach MAN Werknorm M3094 vorzugsweise auf Wasserbasis; falls Einrichtungen hierfür fehlen, auch auf Lösemittelbasis.
- Der Spielraum für Trocknungs- bzw. Aushärtezeiten und -temperaturen ist den jeweiligen Datenblättern des Lackherstellers zu entnehmen.

Bei der Auswahl und Kombination unterschiedlicher Metallwerkstoffe (z.B. Aluminium und Stahl) ist die Verträglichkeit der Werkstoffe zu berücksichtigen. Den möglichen Auswirkungen der elektrochemischen Spannungsreihe hinsichtlich Korrosionserscheinungen an den Grenzflächen (Kontaktkorrosion) ist durch entsprechende Maßnahmen (Isolierungen) entgegenzuwirken.

Zur Vermeidung von Korrosion durch Salzeinwirkung während Standzeiten in der Aufbauphase, sind alle Fahrgestelle nach der Ankunft beim Aufbauhersteller mit Klarwasser von Salzrückständen zu befreien.
Weitere Informationen zum Korrosionsschutz die den Aufbau betreffen sind im Kapitel IV dem Unterkapitel 1.9 zu entnehmen.

1.3.2 Schweißarbeiten am Fahrzeug

Schweißarbeiten am Fahrzeug, die nicht in dieser Aufbaurichtlinie oder den MAN Reparaturanleitungen beschrieben werden, sind generell unzulässig.

An bauartgenehmigungspflichtigen Bauteilen (z.B. Verbindungseinrichtungen, Unterfahrschutz) dürfen Schweißarbeiten nur vom Inhaber der Bauartgenehmigung durchgeführt werden. Schweißarbeiten an diesen Bauteilen führen zum Erlöschen der Bauartgenehmigung und können Gefahren für die Verkehrssicherheit zur Folge haben!

Schweißarbeiten am Fahrgestell bedürfen besonderer Fachkenntnisse. Das ausführende Unternehmen muss daher über entsprechend ausgebildetes, geschultes und qualifiziertes Personal verfügen, welches für die erforderlichen Schweißarbeiten eingesetzt wird (z.B. in Deutschland entsprechend DVS Merkblätter 2510 - 2512 „Instandsetzungsschweißen an Nutzfahrzeugen“ und DVS Merkblatt 2518 „Schweißtechnische Kriterien beim Einsatz von Feinkornstählen im Nutzfahrzeugbau/-reparatur“, Bezug über DVS-Verlag).

Die Rahmen der MAN Fahrzeuge sind aus hochfesten Feinkornstählen hergestellt. Schweißarbeiten am Rahmen sind nur mit Verwendung des jeweiligen Original-Rahmenwerkstoffs (siehe Kapitel III Abschnitt 4.3) zulässig. Der eingesetzte Feinkornstahl ist gut schweißgeeignet. Die Schweißverfahren MAG (Metallaktivgasschweißen) bzw. E (Lichtbogenhandschweißen) gewährleisten beim Einsatz qualifizierter Schweißer hochwertige und dauerhafte Schweißverbindungen.

Schweißzusatzwerkstoffe:
Es muss ein geeigneter Schweißzusatzwerkstoff gewählt werden, der mindestens die Streckgrenze sowie die Zugfestigkeit des zu schweißenden Werkstoffs besitzt.

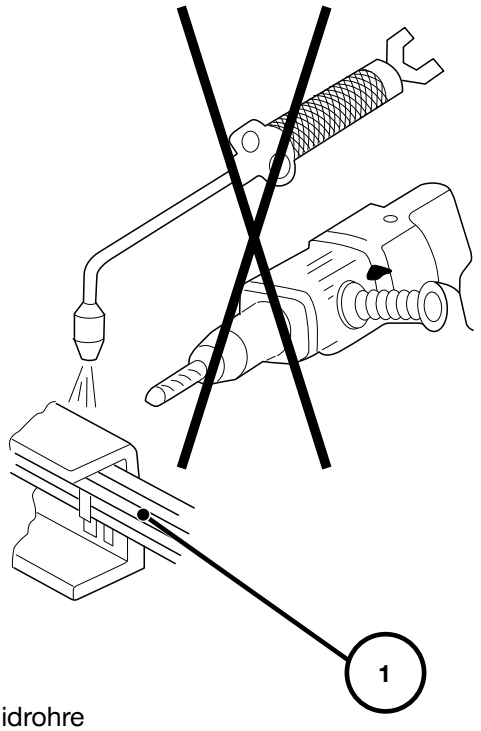
Grundsätzliches Vorgehen:

Das Schweißen ist zu unterlassen, wenn die Umgebungstemperatur unter einen Wert von +5 °C sinkt.

Eine gründliche Vorbereitung der Schweißstelle ist wichtig für das Gelingen einer qualitativ hochwertigen Verbindung.

Wärmeempfindliche Teile in Schweißnahtnähe (z.B. elektrische Leitungen, Druckluftleitungen) sind vor Hitzeeinwirkung zu schützen oder zu demontieren (Bild 01-III).

Bild 01-III: Schutz wärmeempfindlicher Teile



T_993_000021_0001_Z

1) Polyamidrohre

Die Verbindungsstellen von Schweißteil am Fahrzeug und Masseklemme am Schweißgerät müssen blank sein. Farbe, Korrosion, Öl, Fett und Schmutz sind zu entfernen.

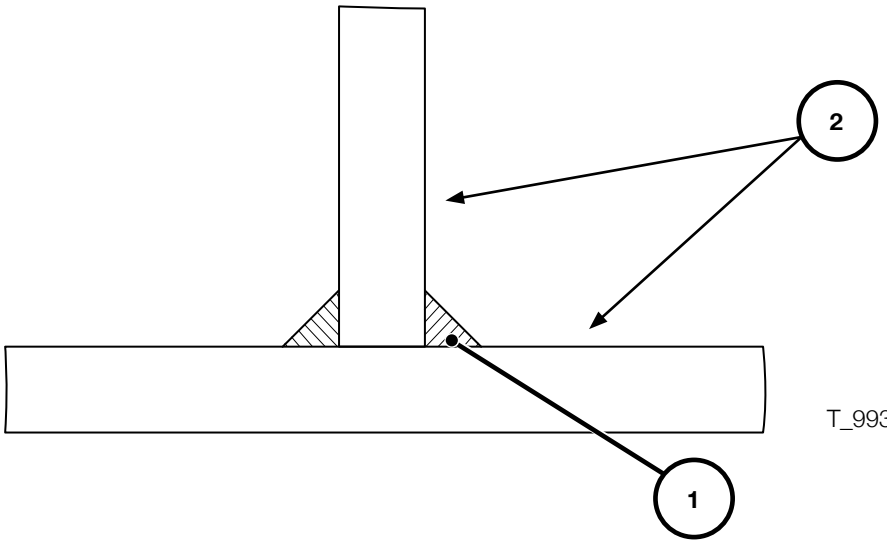
Die Schweißung ist grundsätzlich mit Gleichstrom auszuführen, auf die Polarität der Elektroden ist zu achten.

Schweißarbeiten sind ohne Einbrandkerben durchzuführen (siehe Bild 02-III). Risse in der Schweißnaht sind unzulässig. Verbindungsnähte an den Längsträgern sind als V- oder X-Nähte (siehe Bild 03-III) in mehreren Lagen auszuführen.

Die durch den Schweißvorgang entstandene Zunderschicht sowie verbrannte Lackreste sind mechanisch abzutragen. Vor dem Konservieren / Lackieren ist ein metalisch blanker Zustand der geschweißten Stellen herzustellen.

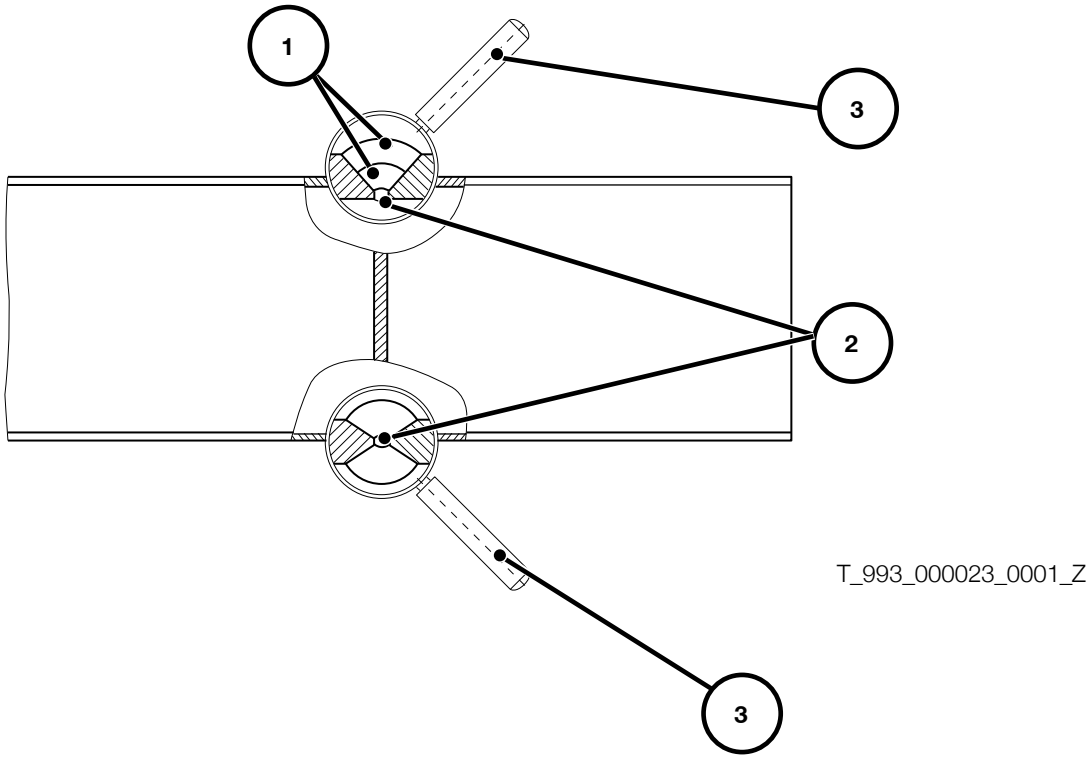
MAN empfiehlt hierzu eine mechanische Bearbeitung der geschweißten Stellen.

Bild 02-III: Einbrandkerben



1) Schweißnaht
2) Einbrandkerben an angegebener Stelle vermeiden

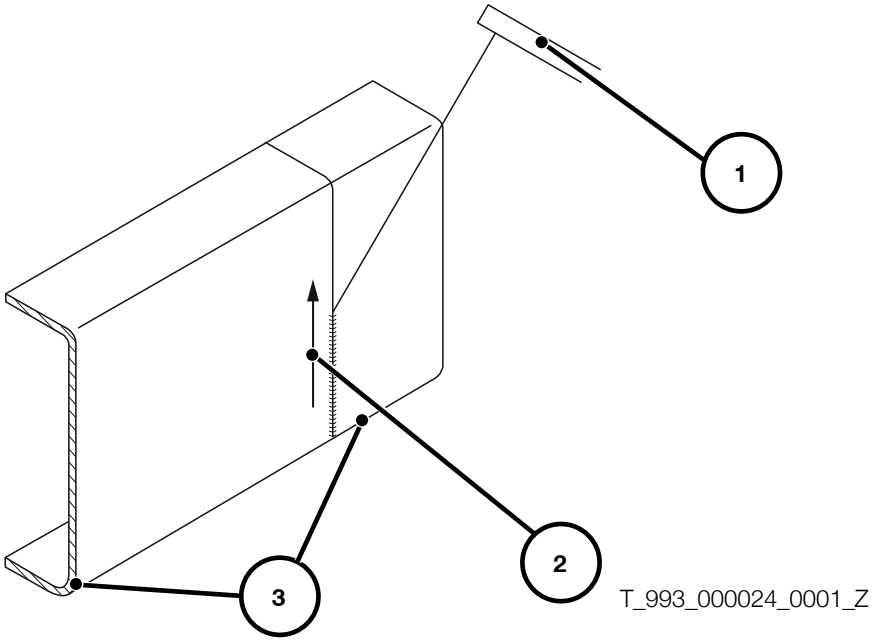
Bild 03-III: Schweißnahtausführung bei X- und Y-Naht



1) Schweißnaht mit zwei Lagen
2) Wurzellage
3) Schweißelektrode

Senkrechte Schweißungen sind als Steignähte auszuführen (siehe Bild 04-III).

Bild 04-III: Senkrechte Schweißung



1) Schweißelektode
2) Schweißrichtung
3) zu verschweißende Profile

Zur Vermeidung von Schäden an elektronischen Baugruppen (z.B. Generator, Radio, FFR, EBS, EDC, ECAS) ist folgende Vorgehensweise einzuhalten:

- Minus- und Pluskabel der Batterien abklemmen, lose Enden der Kabel miteinander verbinden (jeweils - mit +).
- Batteriehauptschalter einschalten (mechanischer Schalter) bzw. elektrischen Batteriehauptschalter am Magnet überbrücken (Kabel abklemmen und miteinander verbinden).
- Massezange des Schweißgeräts unmittelbar an der zu schweißenden Stelle gut leitend (siehe oben) befestigen.
- Zu verschweißende Teile gut leitend miteinander verbinden (z.B. beide Teile mit der Massezange verbinden).

Elektronische Baugruppen müssen nicht abgeklemmt werden, sofern die oben genannten Voraussetzungen genau eingehalten werden.

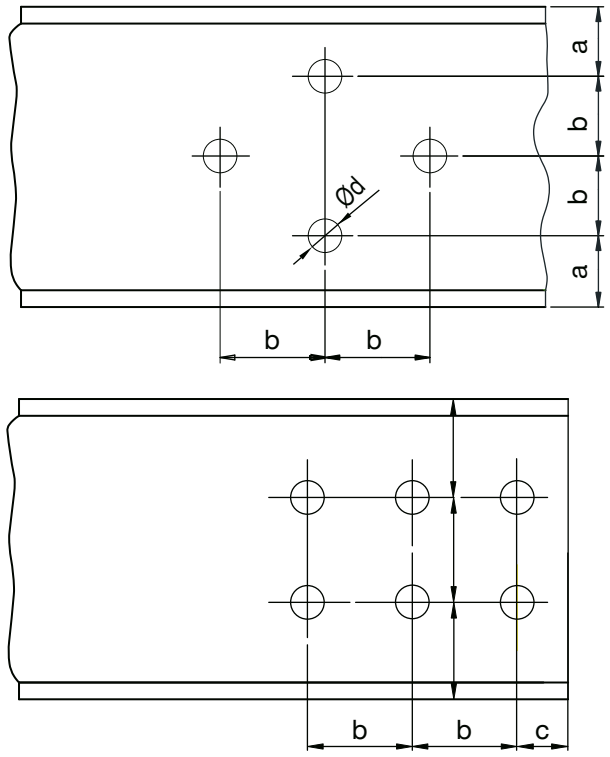
1.3.3 Bohrungen, Niet- und Schraubverbindungen

Verbindungen von Rahmenteilen und Rahmenanbauteilen (z.B. Knotenbleche mit Querträger, Schubbleche, Brückenwinkel, Tankhalter, etc.) sind serienmäßig als Niet- oder Schraubverbindungen ausgeführt.

Bohrungen an Rahmenlängsträger

Für Verbindungen am Rahmen sind die im Rahmensteg vorhandenen Bohrungen zu verwenden.
Das Lochraster erstreckt sich in Teilen über den gesamten Rahmenlängsträger. Bei Bedarf kann das exakte Lochbild über www.manted.de unter „Rahmenlängsträger“ abgerufen werden. Die Bohrungs- und Randabstände sind auf Bild 05-III dargestellt. Passen vorhandene Bohrungen nicht um eine Verbindung auszuführen, ist es möglich, unter Beachtung von Bild 05-III, nachträglich Bohrungen im Steg des Längsträgers zu erzeugen. Rahmenbohrungen sind auf ganzer nutzbarer Rahmenlänge (im Rahmensteg) möglich. Innenliegende Bauteile (z.B. elektrische Leitungen, Druckluftleitungen) dürfen durch das Bohren nicht beschädigt werden. Nach dem Bohren sind alle Bohrungen zu entgraten und die Bohrspäne zu entfernen. Zudem ist an nachträglich angefertigten Bohrungen für einen ausreichenden Korrosionsschutz zu sorgen (siehe Kapitel III Abschnitt 1.3.1).

Bild 05-III: Bohrungsabstände

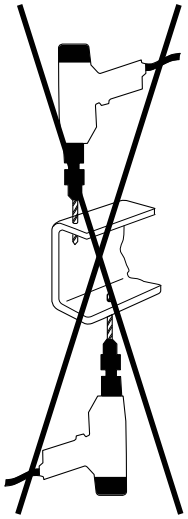


T_993_000025_0001_Z

a ≥ 40 mm
b ≥ 50 mm
c ≥ 25 mm
d ≤ 14 mm bei TGL
d ≤ 16 mm bei TGM
d ≤ 16 mm bei TGS/TGX

Bohrungen im Ober- und Untergurt
Grundsätzlich ist es nicht zulässig am Ober- und Untergurt des Rahmenlängsträgers nachträglich Bohrungen zu erzeugen (Bild 06-III).

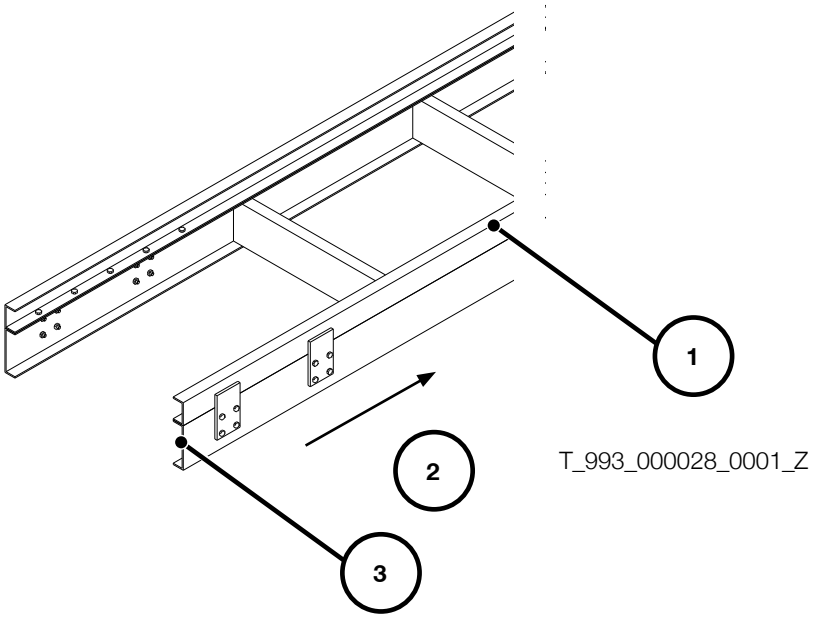
Bild 06-III: Bohrungen im Ober- und Untergurt



T_993_000027_0001_Z

Eine Ausnahme zur Bohrung in Ober- und Untergurte, gibt es ausschließlich am hinteren Rahmenende nach dem Schlussquerträger oder dem letzten Querträger (falls kein Schlussquerträger vorhanden). Diesbezüglich ist zusätzlich die Anwendung von Schubblechen in dem Bereich erforderlich. Des Weiteren sind vorhandene, für Aufbauten nichtverwendete Löcher im Ober- und Untergurt dennoch durch Verschrauben von Rahmen und Hilfsrahmen zu belegen (Bild 07-III).

Bild 07-III: Bohrungen am Rahmenende



T_993_000028_0001_Z

1) Hilfsrahmen
2) Fahrtrichtung
3) Rahmenende (Fahrzeug)

Schraubenverbindungen am Fahrgestellrahmen

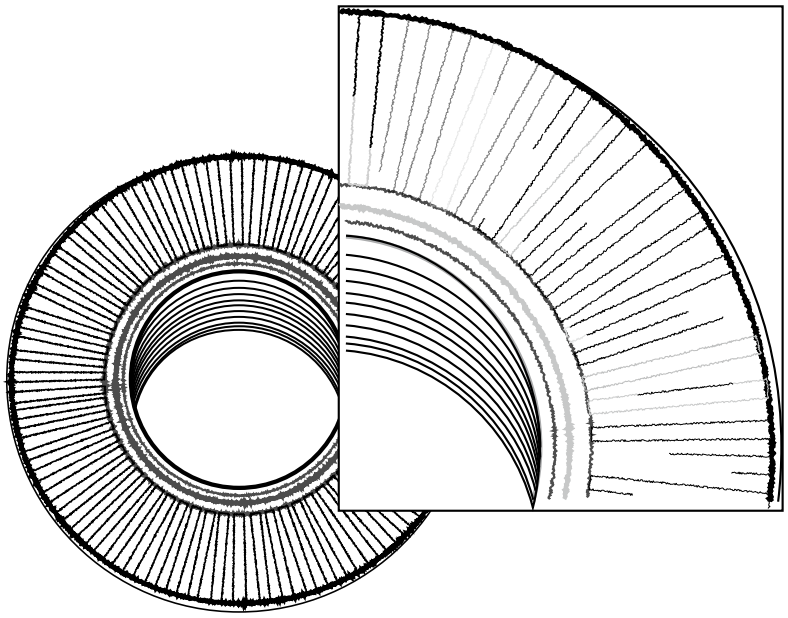
Werden ab Werk vorhandene Verschraubungen verändert, muss eine gleichwertige Verschraubung nach Herstellervorgaben gemäß MAN-Norm M3059 (Bezug siehe http://ptd.mantruckandbus.com) wiederhergestellt werden. Dazu müssen die Verschraubungen in folgenden Punkten übereinstimmen:

1. Anzahl und Position der Verschraubungen (z.B. an Querträgeranbindungen)
2. Festigkeitsklasse (z.B. Rippschraube 10.9, Rippmutter 10)
3. Schrauben-/Mutterntyp (Rippschrauben/-muttern)
4. Gewindenennmaß (z.B. M14 x 1,5)

Die Anziehdrehmomente sind gemäß MAN-Norm M3059-1 anzuwenden. Dafür müssen die Gesamtreibungszahlen der Schrauben und Muttern zwischen μ_{ges} = 0,09 bis 0,15 liegen.
MAN empfiehlt die Verwendung von Rippschrauben/ -muttern nach den MAN Normen M7.012.04/M7.112.40.

Werden Verbindungen gelöst, sind bei der Wiedermontage von Rippschrauben an der Anzugsseite neue Schrauben bzw. Muttern zu verwenden. Die Anzugseite ist durch leichte Spuren an den Rippen im Schrauben- bzw. Mutternflansch zu erkennen (siehe Bild 08-III).

Bild 08-III: Spurenbild in den Rippen auf der Anzugsseite



T_993_000026_0001_Z

Alternativ ist nach Herstellervorgaben auch die Verwendung von hochfesten Nieten (z.B. Huck-BOM, Schließringbolzen) möglich. Die Nietverbindung muss hinsichtlich Ausführung und Festigkeit mindestens der Schraubverbindung entsprechen.

1.4 Brandschutzmaßnahmen bei Fahrzeugauf- und Umbauten

In diesem Kapitel sind grundlegende Informationen sowie spezifische Hinweise bezüglich Brandschutzmaßnahmen für Auf- bzw. Umbauten an MAN Fahrgestellen zu finden.

Brandursachen können ausgehen von:

- Fahrzeugauf- bzw. umbauten
- herabfallende Ladegüter (z.B. Hackschnitzeltransporte)
- der Umgebung des Fahrzeugeinsatzes
- der Oberflächentemperatur von Abgasschalldämpfer und Abgasrohr

1.4.1 Allgemeines

Immer vielfältigere Transportaufgaben und Fahrzeuganwendungen ergeben eine Vielzahl von Ursachen an Fahrzeug- und Ladungsbränden. Die Vorgaben der MAN Aufbaurichtlinie im *Kapitel I-Gültigkeiten und rechtliche Vereinbarung -3.4 Betriebs- und Verkehrssicherheit* sind durch den Aufbau- bzw. Umbauhersteller zwingend zu beachten.

Der Aufbau- bzw. Umbauhersteller muss die für den entsprechenden Anwendungszweck / Verwendungszweck passenden Brandschutzmaßnahmen bereits während des Fahrzeugumbaus zwingend einleiten. Zulassungsrelevante Informationen, länderspezifische Vorschriften und Gesetze sind besonders zu beachten.

Der Aufbau- bzw. Umbauhersteller muss in der Betriebsanleitung für seinen Aufbau auf die entsprechenden Brandschutzmaßnahmen hinweisen und den Endbenutzer dahingehend auf Besonderheiten hinweisen.

Für alle durch den Aufbau- bzw. Umbauhersteller getroffenen Brandschutzmaßnahmen gilt:

MAN kann keine Aussage zur Wirksamkeit der getroffenen Maßnahme machen, die Verantwortung liegt beim ausführenden Unternehmen.

1.4.2 Gesetzliche Vorgaben

MAN liefert bereits ab Werk Fahrgestelle, die gemäß den geltenden nationalen ADR-Vorschriften ausgerüstet sind. Während der Aufbauarbeiten / Umbauarbeiten dürfen keine Modifizierung von Komponenten oder Systemen mit ADR-/GGVS-Bezug am Fahrgestell vorgenommen werden, sofern nicht die jeweils zu beachtenden nationalen gesetzlichen Vorschriften es erfordern.

Die ADR/GGVS-Vorschriften und länderspezifischen Gesetze und Vorschriften sind durch den Aufbauhersteller bzw. Fahrzeug-Umbauer zwingend einzuhalten.

Weitere Informationen finden Sie unter https://www.manted.de/manted/gefahrgutseite/index.html

1.4.3 Maßnahmen am Motorumfeld und an der Abgasführung

Generell sind Änderungen an der Abgasanlage zu vermeiden.
Es stehen ab Werk mehrere Varianten für MAN Fahrgestelle zur Verfügung, die auf ihre Verwendbarkeit im Einzelfall geprüft werden müssen.

An der Oberfläche der Abgasanlage können Temperaturen von 250 – 300 °C auftreten.

Je nach Bedarfsfall empfiehlt MAN das Anbringen von Hitzeschutzblechen oder Hitzeschutzmatten an stark erwärmten Bauteilen des Fahrzeuges / des Aufbaues.

Für Fahrzeuge mit EURO 6-Abgasnorm ist zu beachten, dass der Dieselrußpartikelfilter (DPF) automatischen Regenerationszyklen unterliegt. Im Dieselrußpartikelfilter (DPF) werden die Rußpartikel gesammelt und in CO_2 umgewandelt. Diesen Vorgang nennt man Regeneration. Hierzu wird eine hohe Abgastemperatur vor dem DPF benötigt. Die Regeneration erfolgt üblicherweise automatisch im Fahrbetrieb und wird nicht bemerkt.

Bitte beachten Sie hierzu die weiteren Informationen in der Betriebsanleitung des Fahrzeuges.

1.4.4 Maßnahmen an der Luftansaugung

Um ein Ansaugen von brennenden Zigarettenkippen oder ähnlichem zu verhindern, muss direkt an der Ansaugstelle ein sog. Zigarettenschutzgitter analog dem serienmäßig verbauten Gitter (nicht brennbares Material, Maschenweite SW6, Fläche des offenen Querschnitts min. Fläche des Rohluftstutzens am Luftfilter) eingebracht werden.

Achtung! Bei Nichtbeachtung drohen Fahrzeugbrände!

MAN kann keine Aussage zur Wirksamkeit der getroffenen Maßnahme machen, die Verantwortung liegt beim ausführenden Unternehmen.

1.4.5 Elektrische Leitungen / Einbauten

Das Risiko eines Fahrzeugbrandes besteht durch Überlastung, äußere Wärmeeinwirkung, Funkenbildung durch unsachgemäßen Anschluss bzw. lockere Steckverbindung der elektrischen Leitungen.
Die aufbauseitigen elektrischen Leitungen, insbesondere die mit hoher Last, müssen unter Beachtung der max. Leistungsabnahme, entsprechend dimensioniert und abgesichert werden.

Beim Anschluß von zusätzlichen elektrischen Verbrauchern sind die in der Aufbaurichtlinie beschriebenen elektrischen Schnittstellen am Fahrzeug zu verwenden.
Elektrische Leitungen sind so zu verlegen, dass diese im Bereich von Wärmequellen wie z.B. Abgasanlage, Motor etc. durch ausreichenden Abstand vor Hitzeeinwirkung geschützt sind (siehe Kapitel III, Abschnitt 1.4.3 „Maßnahmen am Motorumfeld und an der Abgasführung“).
Ist dies nicht möglich, sind die Leitungen durch geeignete Isolationsmaßnahmen wie Abdeckungen, Wellrohre/Schutzschläuche, Leitungskanäle etc. zu schützen.
Es dürfen keine Scheuerstellen an scharfen Kanten, überstehenden Gewindebolzen oder Muttern, Schraubenköpfen etc. entstehen.

Verbindungen von einzelnen Kabeln sind durch geeignete Steckverbindungen sach- und fachgerecht auszuführen. Entsprechende Ersatzteile können über dem MAN-Ersatzteildienst bezogen werden.

Nachträglicher Anschluss an bestehenden elektrischen Leitungen mittels Schneidklemmen oder einfaches Verdrillen oder Verlöten ist verboten.
Lötverbindungen sind bei bewegten Leitungen nicht zulässig.

Fahrgestellseitige elektrische Leitungen/Kabelstränge, die bei der Aufbaumontage beschädigt wurden, müssen ersetzt werden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel III- Fahrgestelle – 8.0 Elektrik / Elektronik (Bordnetz).

2.0 Gesamtfahrzeug

2.1 Allgemein

In diesem Kapitel sind grundlegende Begriffe sowie spezifische Hinweise bezüglich der Änderung von MAN Fahrzeugen zu finden. Zulassungsrelevante Informationen sind besonders zu beachten.

2.2 Begriffe, Maße und Gewichte

Die nachfolgend aufgeführten Begriffe, Maße und Gewichte sind bei Änderungen am Fahrzeug und Aufbau zu beachten.

Hinweis:
Die nationalen Vorschriften gelten vor technisch zulässigen Maßen und Gewichten, wenn sie die technisch zulässigen Maße und Gewichte einschränken.

2.2.1 Theoretischer Radstand

Der theoretische Radstand ist eine Hilfsgröße zur Ermittlung der Schwerpunktlage und der Achslasten.
Er ist abhängig von:

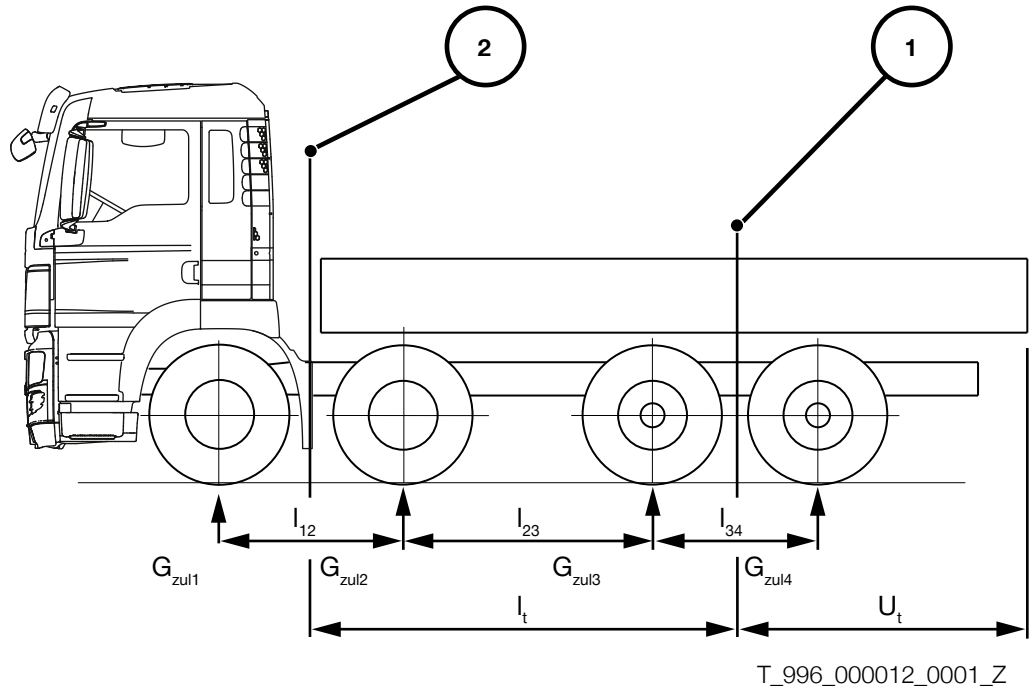
- Anzahl der Achsen
- Anordnung der Achsen
- Abstand der Achsen
- zulässigen Lasten der einzelnen Achsen

Der theoretische Radstand ist der Abstand von der theoretischen Vorderachsmitte bis zur theoretischen Hinterachsmitte.

Theoretische Achsmitten werden als Bezugspunkte zur Vereinfachung von Berechnungen verwendet.
Der Bezugspunkt wird notwendig, um mehrere Achsen in einem Punkt zu gruppieren. Die zu gruppierenden Achsen können dabei gleiche oder unterschiedliche zulässige Achslasten besitzen.

Im Bild 09-III werden beispielhaft die beiden Vorderachsen zur theoretischen Vorderachsmitte und die beiden Hinterachsen zur theoretischen Hinterachsmitte zusammengefasst.

Bild 09-III: Theoretischer Radstand und Überhang Vierachser mit zwei Vorder- und zwei Hinterachsen (beliebige Achslastverteilung)



T_996_000012_0001_Z

1) theoretische Hinterachsmitte
2) theoretische Vorderachsmitte

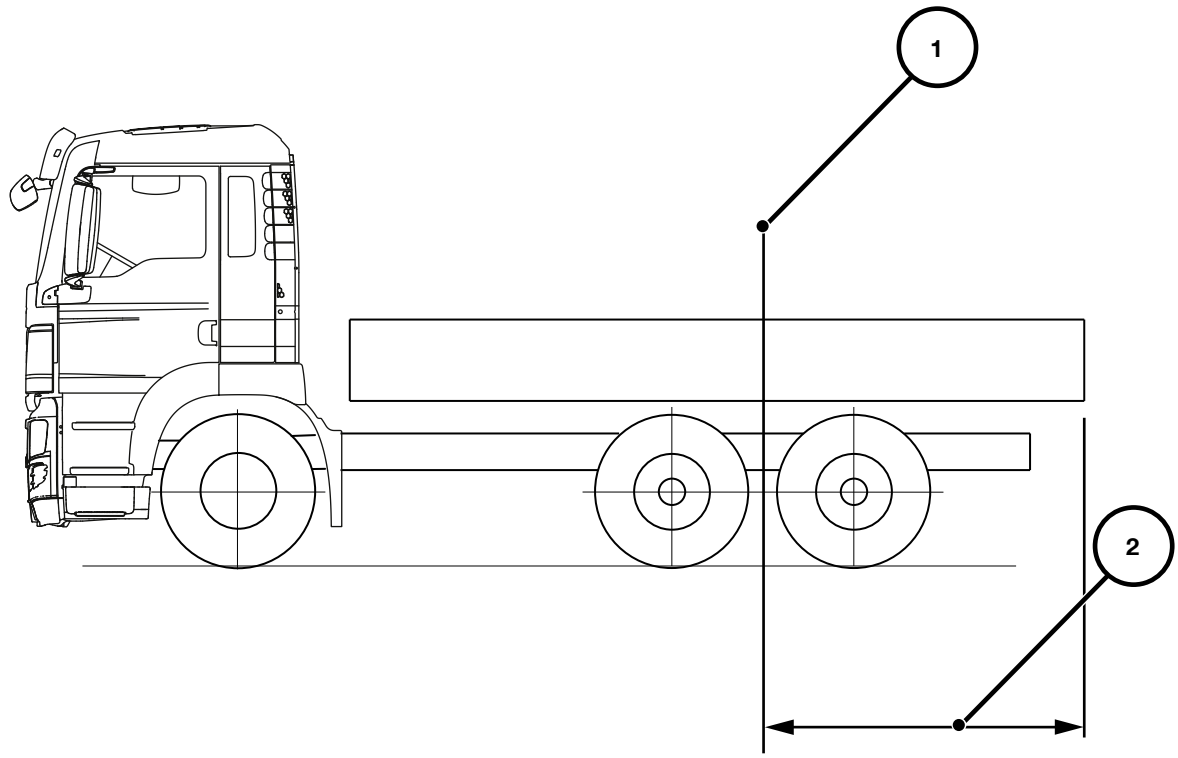
l_{12}, l_{23}, l_{34}	Achsabstände zwischen den entsprechenden Achsen
G_{zul1}, G_{zul2}, G_{zul3}, G_{zul4}	zulässige Achslast der entsprechenden Achsen
l_t	theoretischer Radstand
U_t	theoretischer Überhang

Im Kapitel V Abschnitt 1.13 sind die Formeln zur Berechnung des theoretischen Radstands bei unterschiedlichen Achskonfigurationen beschrieben.

2.2.2 Theoretische und zulässige Überhanglänge

Unter der theoretischen Überhanglänge ist das Maß von der theoretischen Hinterachsmitte bis zum Fahrzeugende einschließlich Aufbau zu verstehen (siehe Bild 10-III).

Bild 10-III: Rahmenüberhang Dreiachser mit zwei Hinterachsen bei gleichen Hinterachslasten



T_996_000013_0002_Z

1) theoretische Hinterachsmitte
2) theoretischer Überhang

Die zulässige Überhanglänge ist ein wichtiges Maß zur Einhaltung der zulässigen Achslasten und der Mindestvorderachslast. Bild 10-III zeigt beispielhaft den Überhang an einem Dreiachser-Fahrgestell.

Der zulässige Überhang beträgt für:

- zweiachsige Fahrzeuge 65 %
- alle anderen Fahrzeuge 70 %

des theoretischen Radstandes.

Der theoretische Überhang sollte nicht größer als der zulässige Überhang sein.
Ohne Ausrüstung zum Ziehen eines Anhängers können jedoch die oben genannten Werte um 5 % überschritten werden.

Grundvoraussetzung ist, dass die im Kapitel III, Abschnitt 2.2.8, Tabelle 01-III angegebenen Mindestvorderachslasten in jedem Betriebszustand eingehalten werden.

Die Begriffe „theoretischer Radstand“ und „theoretische Hinterachsmitte“ sind im Kapitel III, Abschnitt 2.2.1 beschrieben.

Zudem wird durch die Überhanglänge das Ausschermaß des Fahrzeughecks bei einer Kreisfahrt maßgeblich beeinflusst. Bei der Planung des Aufbaues sind die nationalen Zulassungsbedingungen einzuhalten.

2.2.3 Zulässige Achslast

Als zulässige Achslast bezeichnet man die Gesamtlast einer Achse oder Achsgruppe, die nicht überschritten werden darf.

Es wird unterschieden zwischen:

- technisch zulässiger Achslast
- national zulässiger Achslast

Die technisch zulässige Achslast einer Achse oder Achsgruppe wird beschränkt durch Eigenschaften, Beschaffenheit und Auslegung der Achskomponenten (z.B. Achsen, Federn, Felgen, Reifen).

Die national zulässige Achslast einer Achse oder Achsgruppe hängt von länderspezifischen Gesetzgebungen und Zulassungskriterien ab.

Achtung:
Es ist verboten technisch zulässige Achslasten zu überschreiten.

Unter Umständen können national zulässige Achslasten überschritten werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

- bei der dafür zuständigen nationalen Behörde ist eine Ausnahmegenehmigung einzuholen
- eine Ausnahmegenehmigung ist nur möglich, wenn die national zulässigen Achslasten geringer sind als die technisch zulässigen Achslasten

2.2.4 Zulässiges Gesamtgewicht

Als zulässiges Gesamtgewicht bezeichnet man die Gesamtlast eines Fahrzeugs inklusive Zuladung, die nicht überschritten werden darf.

Es wird unterschieden zwischen:

- technisch zulässigem Gesamtgewicht
- national zulässigem Gesamtgewicht

Das technisch zulässige Gesamtgewicht ist das Gewicht, das unter Berücksichtigung der konstruktiven Auslegung der Fahrzeugkomponenten (z.B. Achskonzept, Bremssystem, Werkstoffbeanspruchung) nicht überschritten werden darf.

Das national zulässige Gesamtgewicht eines Fahrzeugs hängt von länderspezifischen Gesetzgebungen und Zulassungskriterien ab.

Achtung:
Es ist verboten das technisch zulässige Gesamtgewicht zu überschreiten.

Unter Umständen kann das national zulässige Gesamtgewicht überschritten werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

- bei der dafür zuständigen nationalen Behörde ist eine Ausnahmegenehmigung einzuholen
- eine Ausnahmegenehmigung ist nur möglich, wenn das national zulässige Gesamtgewicht geringer ist als das technisch zulässige Gesamtgewicht

2.2.5 Zulässiges Zuggesamtgewicht

Unter dem zulässigen Zuggesamtgewicht versteht man das Gewicht einer Zugkombination, also Zugfahrzeug und Anhänger oder Sattelzugmaschine und Auflieger (inklusive Beladung), das nicht überschritten werden darf.

Es wird unterschieden zwischen:

- technisch zulässigem Zuggesamtgewicht
- national zulässigem Zuggesamtgewicht

Das technisch zulässige Zuggesamtgewicht ist das Gewicht, das unter Berücksichtigung der konstruktiven Auslegung der Fahrzeugkomponenten (z.B. Antriebsstrang, Bremssystem, Verbindungseinrichtungen) nicht überschritten werden darf.

Das national zulässige Zuggesamtgewicht hängt von länderspezifischen Gesetzgebungen und Zulassungskriterien ab.

Achtung:
Es ist verboten das technisch zulässige Zuggesamtgewicht zu überschreiten. Unter Umständen kann das national zulässige Zuggesamtgewicht überschritten werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

- Bei der dafür zuständigen nationalen Behörde ist eine Ausnahmegenehmigung einzuholen.
- Eine Ausnahmegenehmigung ist nur möglich wenn das national zulässige Zuggesamtgewicht geringer ist als das technisch zulässige Zuggesamtgewicht.

2.2.6 Achsüberlastung

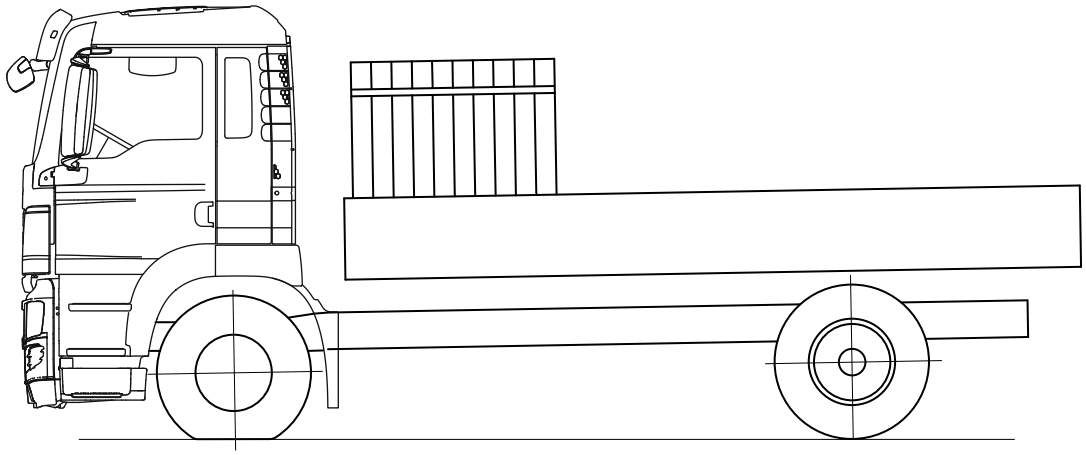
Unter Achsüberlastung ist sowohl die Überschreitung von national zulässigen Achslasten als auch der technisch zulässigen Achslasten zu verstehen.

Achsüberlastungen können entstehen durch:

- front- oder hecklastige Beladung
- Überladung
- falsche Auslegung von Fahrzeug oder Aufbau

Achsüberlastungen sind unbedingt zu vermeiden, da sonst schwerwiegende Schäden am Fahrzeug und Fahrzeugkomponenten entstehen können.

Bild 11-III: Überlastung der Vorderachse durch frontlastige Beladung



T_996_000019_0001_G

2.2.7 Radlastdifferenz

Die Radlastdifferenz beschreibt die unterschiedliche Belastung des linken und rechten Rades bzw. Radsatzes **einer Achse bzw. einer Achsgruppe**. Durch unterschiedliche Belastung kann es zu einem Schiefstand gegenüber der Fahrbahn kommen. In Verbindung mit einem seitlich verschobenen Schwerpunkt kann dies zu negativen Fahreigenschaften führen. Des Weiteren kann es dadurch zu einem einseitigen Reifenverschleiß kommen.

Aufbauer und Betreiber haben dafür zu sorgen, dass die Radlastdifferenz in allen Betriebszuständen (be- als auch entladen) möglichst gering ist. Einer ungleichen Lastverteilung durch den Aufbau kann zum Beispiel durch Versetzen von Aggregaten wie zum Beispiel Tank, Batteriekasten oder Reserverad entgegengewirkt werden.

Bei erhöhten Radlastdifferenzen wird, falls vorhanden, zur Verbesserung der Fahrstabilität empfohlen, ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) als Ausstattungsvariante zu wählen.

Maximal darf die Radlastdifferenz 10% der tatsächlichen (1) Achslast, jedoch 5 % der zulässigen (2) Achslast nicht überschreiten. Ausschlaggebend ist der **kleinere** Wert (siehe rote Linie in Bild 12-III).

Zudem ist die zulässige Tragfähigkeit der Reifen-Felgen-Kombination zu prüfen.
Hierzu geben die technischen Handbücher der Reifen- und Felgenhersteller entsprechende Informationen.

Zur Ermittlung der maximal zulässigen Radlastdifferenz pro Achse bzw. Achsgruppe kann wie folgt vorgegangen werden.

Schritt 1: Berechnung des Grenzwertes der Achslast = $\frac{0{,}05}{0{,}1}$ · zulässige Achslast

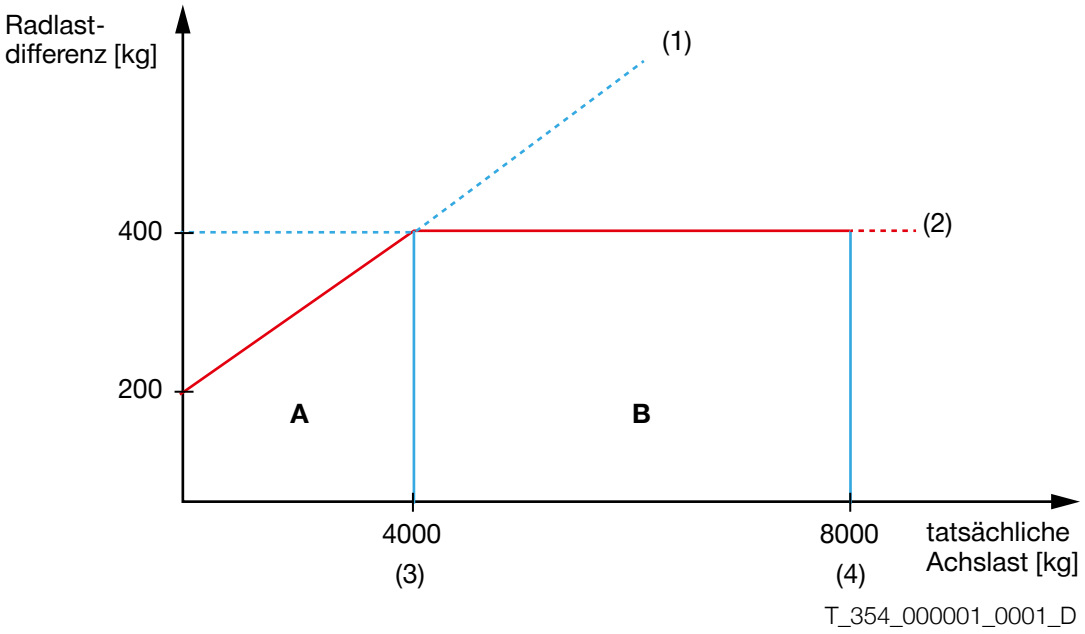
Schritt 2: Bestimmung des gültigen Bereichs: Bereich A ≤ Grenzwert
Bereich B > Grenzwert

Schritt 3: Berechnung der zulässigen Radlastdifferenz
Liegt die tatsächliche Achslast im Bereich 1 gilt:
- zulässige Radlastdifferenz = 0,1 x tatsächliche Achslast

Liegt die tatsächliche Achslast im Bereich 2 gilt:
- zulässige Radlastdifferenz = 0,05 x zulässige Achslast

Schritt 4: Prüfen der zulässigen Radlasten

Bild 12-III: Darstellung der zul. Radlastdifferenz (Zahlenwerte gelten für dieses Beispiel, diese sind nicht allgemein gültig)



1) 10 % der tatsächlichen Achslast
2) 5 % der zulässigen Achslast
3) Grenzwert zwischen Bereich A und Bereich B
4) zulässige Achslast

Beispiel:

Achsdaten:
tatsächliche Gewichte:

- Entladen: 3000 kg; (bei gleicher Verteilung 1500 kg je Rad)
- Beladen: 7800 kg; (bei gleicher Verteilung 3900 kg je Rad)

Zulässige Achslast: 8000 kg
Reifen: 315/80R22,5 mit Lastindex 156

Schritt 1: Berechnung des Grenzwertes der Achslast

$$\text{Grenzwert} = {}^{5\ (\%)}\!/_{(10\ (\%)} \times 8000\ \text{kg} = 4000\ \text{kg}$$

Schritt 2: Bestimmung des gültigen Bereichs

- Entladen: < Grenzwert (3000 kg < 4000 kg) -> Bereich A
- Beladen: > Grenzwert (7800 kg > 4000 kg) -> Bereich B

Schritt 3: Berechnung der zulässigen Radlastdifferenz

- Entladen: 0,1 x 3000 kg = 300 kg (±150 kg pro Rad)
  Damit sind auf einer Seite 1350 kg zulässig und auf der anderen Seite 1650 kg zulässig.
- Beladen: 0,05 x 8 000 kg = 400 kg (± 200 kg pro Rad)
  Damit sind auf einer Seite 4100 kg zulässig und auf der anderen Seite 3700 kg zulässig.

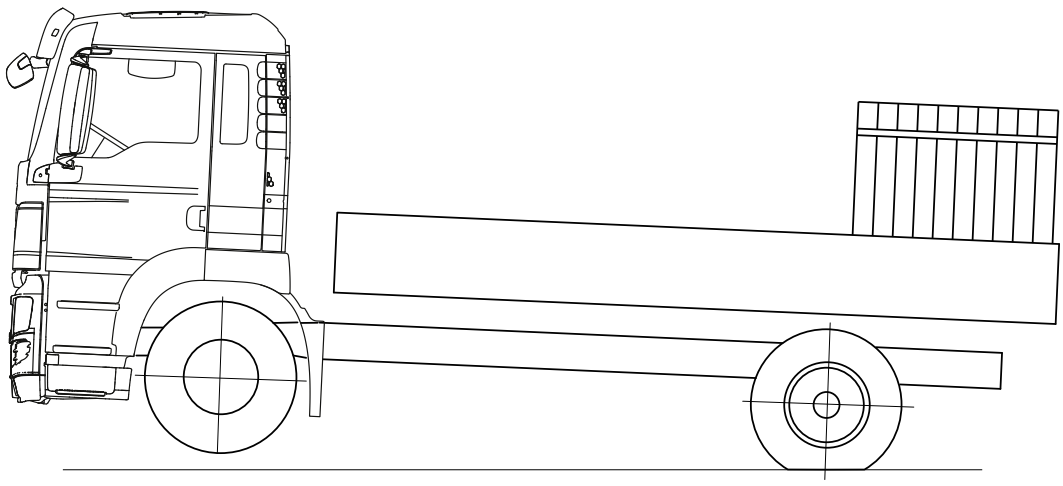
Schritt 4: Prüfen der zulässigen Radlasten

Lastindex 156 gibt die zulässige Reifentragfähigkeit mit 4000 kg an.
In diesem Beispiel, begrenzt somit die Reifentragfähigkeit die mögliche Radlastdifferenz im beladenen Zustand auf 200 kg (± 100 kg pro Rad).

2.2.8 Mindestvorderachslast

Zur Erhaltung der Lenkfähigkeit muss in jedem Beladezustand des Fahrzeugs die Vorderachse je nach Baureihe und Achsanzahl eine vorgegebene Mindestbelastung gemäß Tabelle 01-III aufweisen.

Bild 13-III: Mindestbelastung der Vorderachse



T_996_000020_0001_G

Tabelle 01-III: Mindestbelastung der Vorderachse(n) bei TGS/TGX in jedem Beladezustand in % des jeweiligen tatsächlichen Fahrzeuggewichts

Mindestbelastung der Vorderachse(n) in jedem Beladezustand in % des jeweiligen tatsächlichen Fahrzeuggewichts

GG = Gesamtgewicht
SDAH = Starrdeichselanhänger
ZAA = Zentralachsanhänger

Achszahl	Radformel	GG Fahrzeug	ohne SDAH/ZAA	mit SDAH/ZAA GG Anhänger ≤ 18 t	Tridem SDAH/ZAA GG Anhänger > 18 t	sonstige Hecklast z.B. Kran, Ladebordwand
Zweiachser	4x2, 4x4H, 4x4	18 t	25%	25%	35%	30%
mehr als 2 Achsen *	6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4, 6x4-4, 6x4H/2, 6x4H/4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x6, 6x6 H, 8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4/4, 8x4-4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	24 - 41 t	20%	25%**	30%**	25%**

Bei mehr als einer Vorderachse bezieht sich der %-Wert auf die Summe der Vorderachslasten.
* = Dreiachsige Fahrzeuge mit liftbarer Achse sind bei betätigtem Achslift als Zweiachser zu betrachten. In diesem Zustand gilt damit die höhere Mindestvorderachslast zweiachsiger Fahrzeuge.
** = -2% bei gelenkten Vor-/Nachlaufachsen, nur bei Fahrzeugen die mit Nutzlast be- und entladen werden

Bei kombinierten Hecklasten wie zum Beispiel Starrdeichselanhänger mit Ladekran gilt die höhere Mindestvordachslast.

Die Werte gelten einschließlich etwaiger zusätzlicher Hecklasten wie beispielsweise:

- Stützlasten durch Zentralachsanhänger
- Ladekran am Fahrzeugheck
- Ladebordwände
- transportable Gabelstapler.

2.2.9 Achslastermittlung und Wiegevorgang

Für die richtige Fahrzeugauslegung ist die Erstellung einer Achslastberechnung unerlässlich (siehe Kapitel V Abschnitt 1.10).
Die angegebenen Gewichte in den Verkaufsunterlagen oder unter www.manted.de berücksichtigen nur den Serienzustand eines Fahrzeuges. Gewichtsveränderungen können durch Sonderausstattungen sowie Fertigungstoleranzen entstehen. Auf Grund von Fertigungstoleranzen sind Gewichtsabweichungen von ±5 % zulässig.

Die optimale Abstimmung des Aufbaus auf den Lkw ist nur dann möglich, wenn vor Beginn aller Aufbauarbeiten das Fahrzeug verwogen wird und die gewogenen Gewichte in einer Achslastberechnung berücksichtigt werden.

Unter folgenden Voraussetzungen ist eine Achslastermittlung mittels Wiegevorgang möglich:

- ohne Fahrer
- mit vollem(n) AdBlue - sowie Kraftstoffbehälter(n)
- mit gelöster Feststellbremse, Fahrzeug mit Unterlegkeilen sichern
- bei Luftfederung: Fahrzeug in normale Fahrstellung bringen
- liftbare Achsen bis zum Boden absenken (wie im belasteten Zustand)
- Anfahrhilfen nicht betätigen

Beim Wiegen ist folgende Reihenfolge einzuhalten (Vorlauf- bzw. Nachlaufachse zählt zur Hinterachse):

Zweiachser

- 1. Achse
- 2. Achse
- zur Kontrolle das gesamte Fahrzeug

Dreiachser mit zwei Hinterachsen

- 1. Achse
- 2. mit 3. Achse
- zur Kontrolle das gesamte Fahrzeug

Vierachser mit zwei Vorder- und zwei Hinterachsen

- 1. mit 2. Achse
- 3. mit 4. Achse
- zur Kontrolle das gesamte Fahrzeug

Vierachser mit einer Vorder- und drei Hinterachsen

- 1. Achse
- 2. mit 3.und 4. Achse
- zur Kontrolle das gesamte Fahrzeug

2.2.10 Abrollumfang und Abrollumfangsdifferenz

Der Abrollumfang ist die Strecke, die ein Reifen bei einer Umdrehung ohne Schlupf zurücklegt.

Unterschiedliche Reifengrößen zwischen Vorder- und Hinterachse(n) sind bei Allradfahrzeugen (einschließlich HydroDrive) nur dann möglich, wenn die Abrollumfangsdifferenz der verwendeten Reifengrößen nicht mehr als 2 % beträgt. Bei Nichtallradfahrzeugen darf die Abrollumfangsdifferenz nicht mehr als 10 % betragen. Grundlage für die Berechnung ist immer der Umfang des kleineren Reifens.

2.3 Änderungen am Gesamtfahrzeug

2.3.1 Radstand ändern

Für jede Radstandsänderung ist eine Herstellerbestätigung erforderlich.
Es wird vorausgesetzt, dass eine Radstandsänderung erst nach Erhalt der Herstellerfreigabe durchgeführt wird.
Hinweise zur Beantragung einer Herstellbestätigung sind im Kapitel I, Abschnitt 5.2.1 zu finden. Das mit der Radstands- und/oder Rahmenüberhangsänderung verbundene Umrüstdatenfile wird zusammen mit der Bestätigung zur Verfügung gestellt.
Aufgrund der technischen Bauvorschriften bezüglich Lenkung (insbesondere 70/311 EWG, ECE-R79) sind MAN Fahrzeuge je nach Anzahl und Art der Lenkachsen, Radstand, Bereifung, Achslasten und Gesamtgewicht mit unterschiedlichen Lenkrädern (Durchmesser), Lenkgetrieben (Übersetzungsbereich) und Lenkölverrohrung (Kühlspirale) ausgerüstet.

Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass der neue Radstand innerhalb des Typlimits liegen muss.
Innerhalb des Typlimits bedeutet, dass der neue Radstand nicht

- kürzer als der kürzeste oder
- länger als der längste Serienradstand des gleichen Fahrzeugtyps ist.

Unter gleichen Fahrzeugtyp sind Fahrzeuge mit

- gleicher Typnummer
- gleicher Fahrzeugart und
- gleicher Radformel

zu verstehen.

Darüber hinausgehende Verkürzungen oder Verlängerungen dürfen nur von MAN oder von deren qualifizierten Umbaulieferanten („qUL“) nach Rücksprache mit MAN durchgeführt werden.

Zusätzlich gilt, dass bei TGS/TGX

- Mit hydraulischer Zwangslenkung der Nachlaufachse „ZF-Servocom® RAS (Rear Axle Steering)“ (z.B. 6x2-4, 6x4-4 oder 8x2-4) Radstandsverlängerungen oder -verkürzungen möglich sind in Abhängigkeit des Umfanges der Radstandsänderung von 1. - 2. Achse müssen an der Nachlaufachse Lenkhebel mit anderem Lenkeinschlagwinkel eingebaut werden. Die zu verwendenden Lenkhebel sind der Bestätigung zu entnehmen.
- Mit elektronisch-hydraulischer Lenkung der Vorlaufachse „ZF-Servocom RAS-EC (Rear Axle Steering – Electronically Controlled)“ (z.B. alle 6x2/4 und 8x4/4) nur Radstandskürzungen und keine Radstandsverlängerungen möglich sind. Änderungen an dem Lenksystem sind jedoch unzulässig.
- Mit elektronisch-hydraulischer Lenkung der Vorlaufachse oder Nachlaufachse „EHLA®“ Radstandsverlängerungen oder -verkürzungen möglich sind. Änderungen an dem Lenksystem sind jedoch unzulässig.
- Mit zwei mechanisch gelenkten Vorderachsen (z.B. 8x4) der Versatz von Lenkachsen ausschließlich von MAN oder von deren qualifizierten Umbaulieferanten durchgeführt werden darf.

Art der Radstandsänderung
Radstandsänderungen können auf folgende zwei Arten durchgeführt werden:

I. Versetzen des Hinterachsaggregates
II. Trennen der Rahmenlängsträger (Einfügen bzw. Herausnehmen eines Rahmenabschnittes).

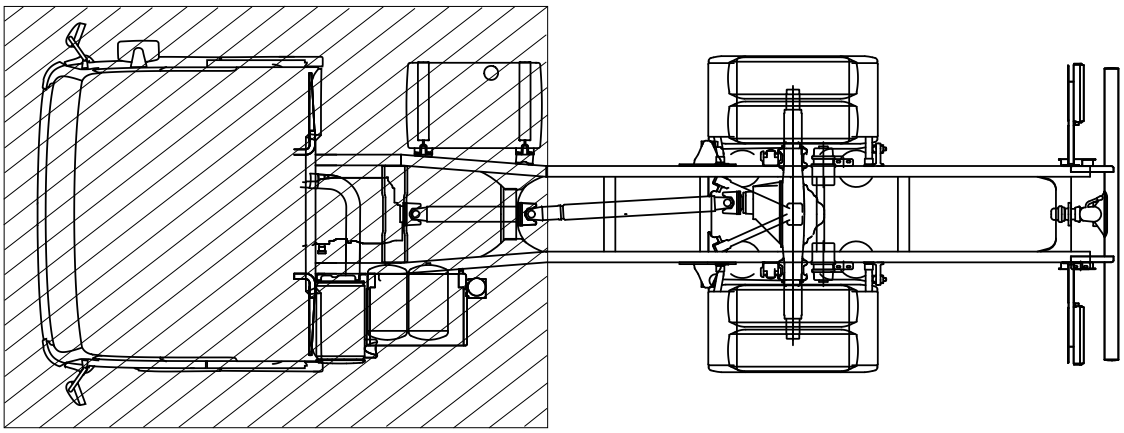
Es ist dabei unabhängig von der Art der Radstandsänderung zu beachten, dass

- Der maximale Querträgerabstand auch nach einer Radstandsveränderung 1500 mm betragen darf. Eine Toleranz von + 100 mm ist zulässig.
- Der Umbau des Gelenkwellenstrangs ist nach diesen Aufbaurichtlinien (siehe Kapitel III Abschnitt 6.5) und den Richtlinien der Gelenkwellenhersteller durchzuführen. Entspricht der neue Radstand einem Serienradstand, dann ist die Gelenkwellen- und Querträgeranordnung wie beim Serienradstand auszuführen.
- Bezüglich Verlegung von Luft- und Elektroleitungen gilt Kapitel III Abschnitt 6.3.5.2 und Abschnitt 8.2.1. CAN-Kabelstränge dürfen nicht geschnitten werden. Deshalb ist bei Radstandsverkürzungen ein längerer Weg zu wählen. Zudem dürfen keine Ringe und Schleifen gelegt werden.
  Für Radstandsverlängerungen sind hinterachsbezogene Steuergeräte und Sensoren mit der Achse zu versetzen, deshalb gibt es für alle hinterachsbezogenen Geräte und Sensoren Adapterkabelstränge Systematik, Methode und Sachnummern sind im Kapitel III Abschnitt 8.2 ausführlich beschrieben.

I. Versetzen des Hinterachsaggregates

Wird das Hinterachsaggregat versetzt, muss die Befestigung der Achsaufhängung, Achsführung und Querträger wieder mit Nieten oder MAN Rippschrauben entsprechend Kapitel III Abschnitt 1.3.3 der MAN-Aufbaurichtlinien erfolgen. Die dort geforderten Bohrungsabstände sind zu beachten!
Bei Fahrzeugen mit gekröpften Fahrzeugrahmen darf sich die Achsführung und Federung (z.B. Federböcke, Längslenkerbefestigung) nicht im Bereich vor und in der Rahmenkröpfung befinden.
Ein Mindestabstand von 100 mm zum 2. Rahmenknick wird vorausgesetzt (siehe Bild 14-III).

Bild 14-III: Verbotene Zone für Hinterachsführung



T_996_000017_0001_Z

II. Trennen der Rahmenlängsträger

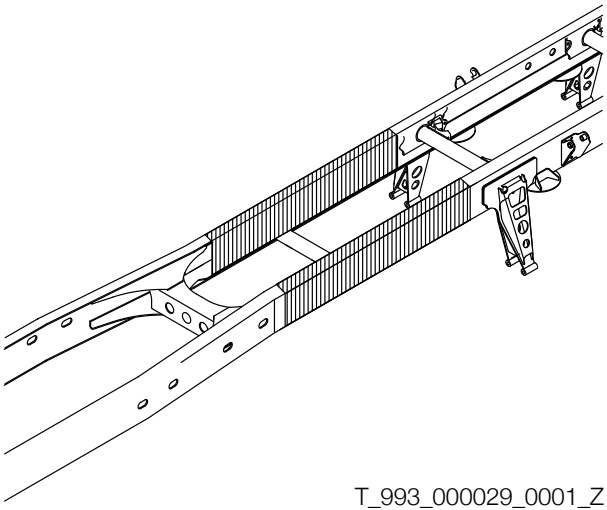
Erfolgt die Radstandsänderung durch Trennen der Rahmenlängsträger, sind die Vorgaben zum Schweißen in der MAN Aufbaurichtlinien (siehe Kapitel III Abschnitt 1.3.2) unbedingt zu beachten. Für einzufügende Rahmenteile (z.B. Längsträger, Rahmeneinlagen) ist der original Rahmenwerkstoff zu verwenden. Die Werkstoffangaben sind im Kapitel III Abschnitt 4.2 zu finden. Es wird empfohlen die Rahmenlängsträger auf 150°C - 200°C vorzuwärmen.

Keine Rahmentrennung darf vorgenommen werden im Bereich der:

- Achsführung und Federung (z.B. Federböcke, Längslenkerbefestigung), Mindestabstand 100 mm.
- Rahmenkröpfung, Mindestabstand 100 mm.
- Lasteinleitungsstellen
- Getriebeaufhängung, -querträger (auch Verteilergetriebe bei Allradfahrzeugen).
- Motoraufhängung
- Lasteinleitungsstellen aus dem Aufbau.

Der zulässige Schweißnahtbereich für Radstandsänderungen beginnt mindestens 100 mm hinter der Rahmenkröpfung und endet maximal 100 mm vor der vordersten Hinterachsführung (siehe Bild 15-III).

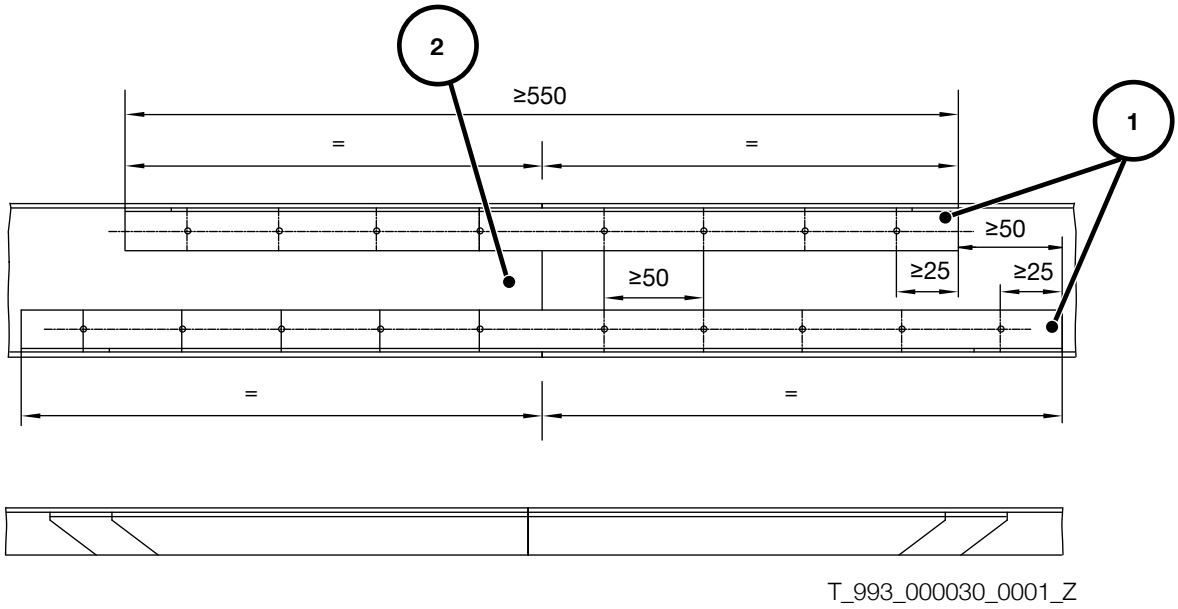
Bild 15-III: Möglicher Schweißbereich bei gekröpften Rahmen



T_993_000029_0001_Z

Bei Radstandsänderungen durch Trennen der Rahmenlängsträger müssen die Schweißnähte bei Radstandverkürzungen mit Einlagen gesichert werden. Die Rahmeneinlagen sind entsprechend der nachfolgenden Angaben zu gestalten:

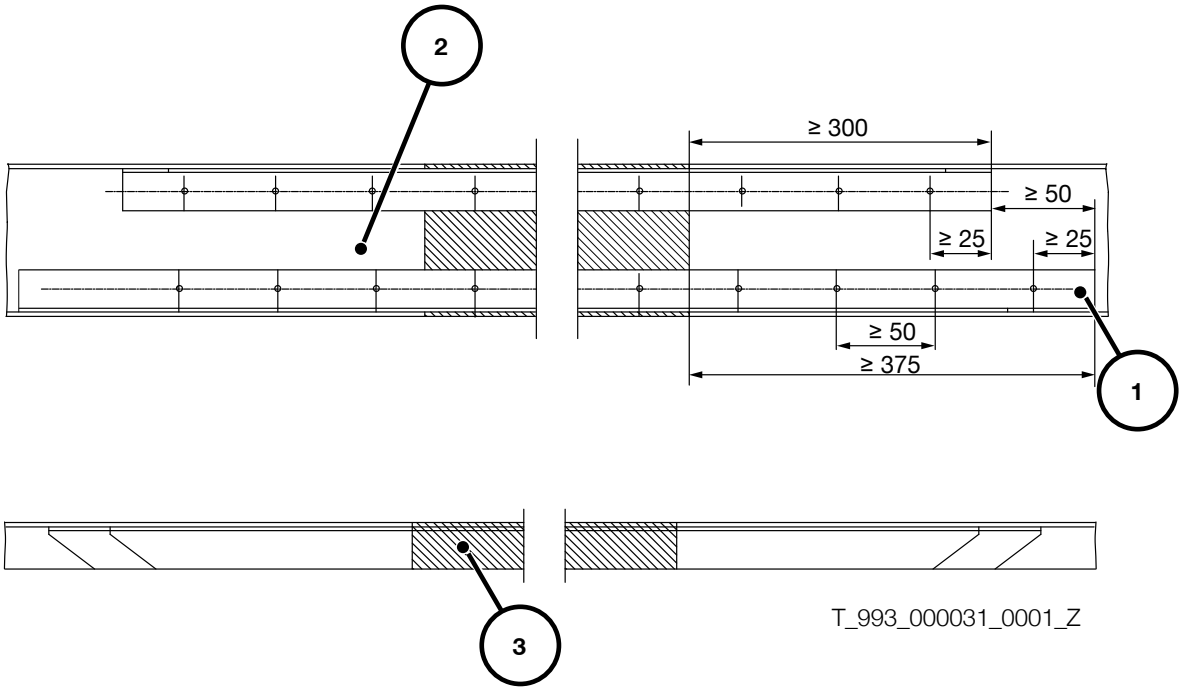
Bild 16-III: Einlagen bei Radstandsverkürzung



T_993_000030_0001_Z

1) Rahmeneinlage
2) Rahmenlängsträger

Bild 17-III: Einlagen bei Radstandsverlängerung



T_993_000031_0001_Z

1) Rahmeneinlage
2) Rahmenlängsträger
3) Profilstück

Positionsnummer 1, Bild 16-III und 17-III:

- Im Bereich der Winkeleinlagen sollten vorhandene Rahmenbohrungen mitverwendet werden. Für die Anordnung der Bohrungen am Rahmenlängsträger gelten folgende Angaben: Bohrungsabstände ≥ 50 mm, Randabstände ≥ 25 mm. Das Bohrbild kann der entsprechenden Rahmenlängsträgerzeichnung entnommen werden.

Positionsnummer 2, Bild 16-III und 17-III:

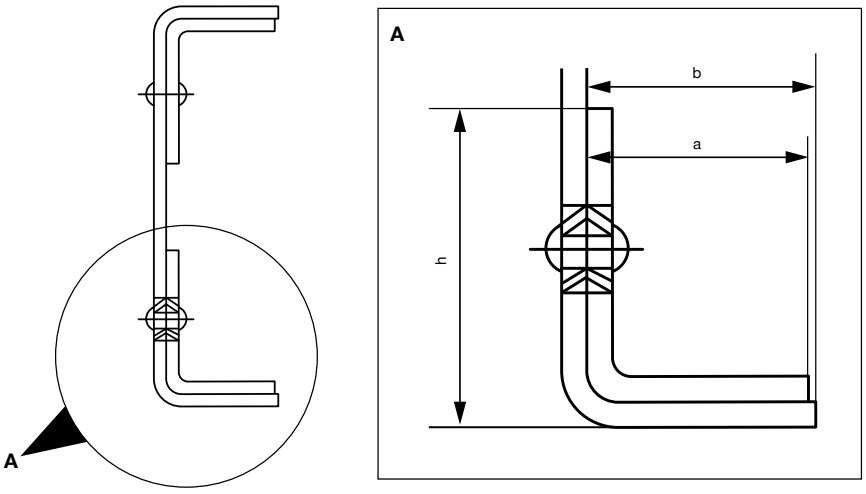
- Bei anliegenden Teilen ist die Schweißnaht eingeebnet zu gestalten (Nummer 2 bei Bild 16-III und Bild 17-III). Schweißnaht nach Bewertungsgruppe BS, DIN 8563, Teil 3.

Positionsnummer 3, Bild 16-III und 17-III:

- Bei Radstandsverlängerungen mittels eingesetztem Rahmenlängsträgerstück sind die Werkstoffvorgaben der Rahmenprofiltabelle und die maximal zulässigen Radstände nach MAN Aufbaurichtlinie zu beachten. Die Rahmenspur darf nicht geändert werden. Werden die maximalen Rahmenquerträgerabstände überschritten, müssen zusätzliche Querträger eingesetzt werden.

Weiterhin sind für die Dimensionierung der Einlagen nachfolgende Hinweise zu beachten.

Bild 18-III: Einlagen bei Radstandsveränderungen



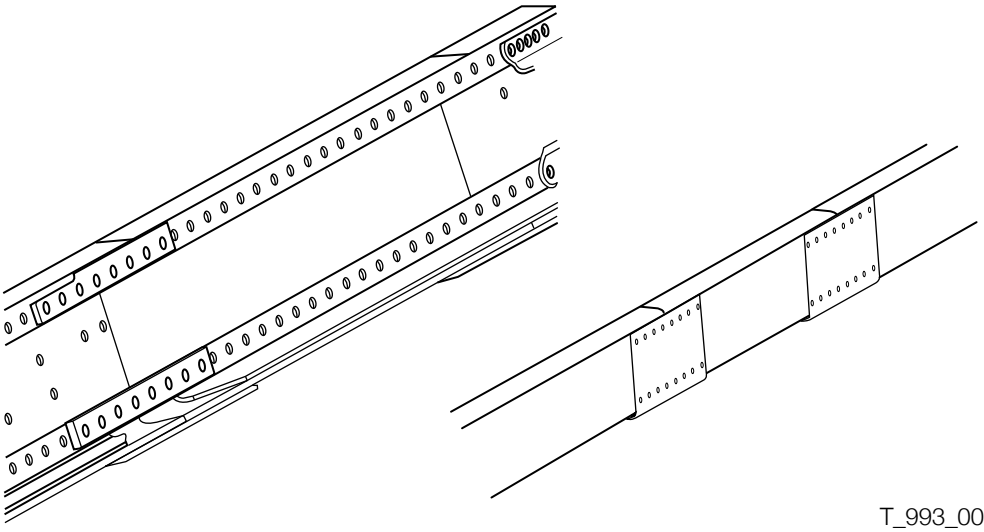
T_993_000032_0001_Z

Legende

- Höhe (h) ≥ Breite (a)
- Breite (a) wie Rahmenbreite (b), Toleranz -5mm.
- Dicke wie Rahmendicke, Toleranz -1 mm. Werkstoff min. S355J2G3 (St.52-3)
- Walzprofile sind nicht zulässig.

Bei einigen Fahrgestellen mit langem Radstand sind ab Werk Rahmeneinlagen zwischen Vorder- und Hinterachsen verbaut. Rahmeneinlagen dürfen nicht gemeinsam mit den Rahmenlängsträgern verschweißt werden.
Dies kann z.B. durch Zwischenlegen von Trennfolien auf Kupfer-Basis verhindert werden, diese Folien sind nach dem Schweißvorgang zu entfernen.
Einlagen nach einer Radstandsänderung können stumpf aneinander anschließen, sie sind entweder miteinander zu verschweißen oder mit einem überlappenden Blech zu verbinden (siehe Bilder 19-III, 20-III).

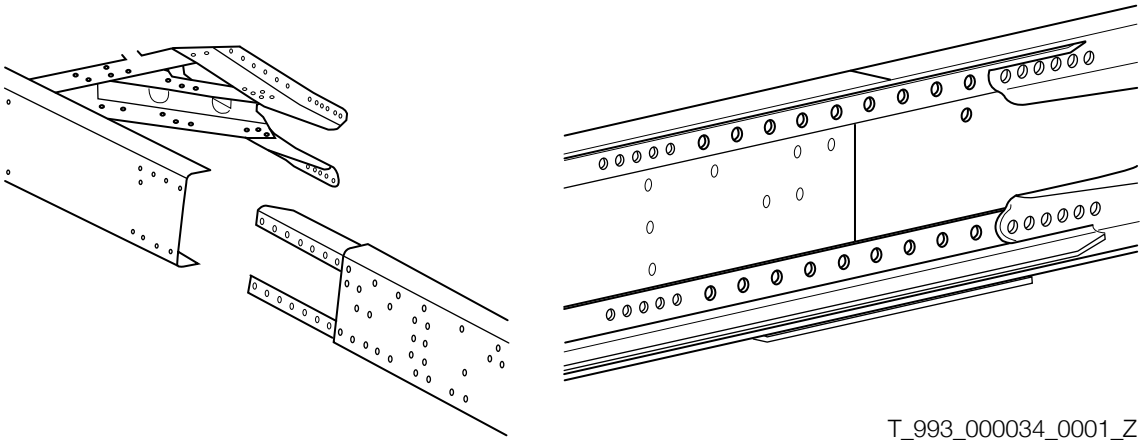
Bild 19-III: Einlagenüberdeckung außen und innen



T_993_000033_0001_Z

Die Trennstelle von Rahmen und Einlagennaht darf nicht an der Stelle einer Rahmenschweißnaht sein, ein Abstand der Nähte von 100 mm wird vorausgesetzt.
Dies ist dann gut möglich, wenn bereits beim Trennen des Rahmens die späteren Lagen der Nahtstellen von Rahmen und Einlagen berücksichtigt werden.

Bild 20-III: Einlagen überstehend außen und innen



T_993_000034_0001_Z

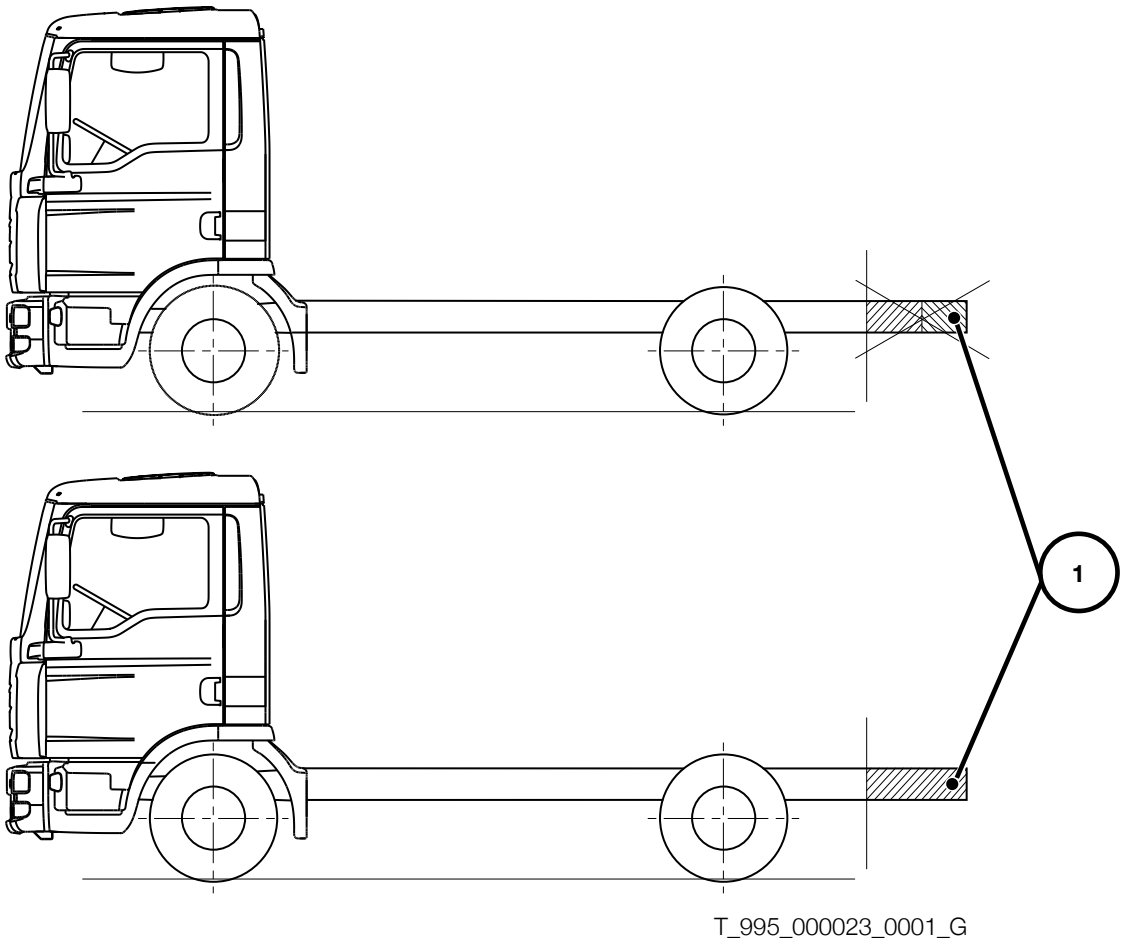
2.3.2 Rahmenüberhang ändern

Von einer Rahmenüberhangänderung wird gesprochen, wenn im Bereich ausgehend von der Mitte der letzten Hinterachse bis zum Rahmenende Längenänderungen vorgenommen werden. Grundsätzlich ist es, unter Einhaltung der allgemein gültigen nationalen Zulassungsbedingungen, möglich den Überhang zu verlängern oder zu verkürzen.

Durch die Änderung des Überhangs kann sich die Position des Schwerpunkts für Nutzlast und Aufbau sowie die daraus resultierenden Achslasten ändern. Ob die jeweils zulässigen Achslasten eingehalten werden können, muss vor Beginn der Arbeiten durch eine Achslastberechnung überprüft werden (Beispiel für eine Achslastberechnung siehe Kapitel V Abschnitt 1.10).

Rahmenüberhangverlängerung
Rahmenüberhangverlängerungen sind nur mit Verwendung des jeweiligen Original-Rahmenwerkstoffes (siehe Kapitel III Abschnitt 4.2) zulässig. Eine Verlängerung ist immer am Rahmenende auszuführen. Das Verlängern durch mehrere Profilstücke ist nicht zulässig (vgl. Bild 21-III).

Bild 21-III: Verlängerung Rahmenüberhang



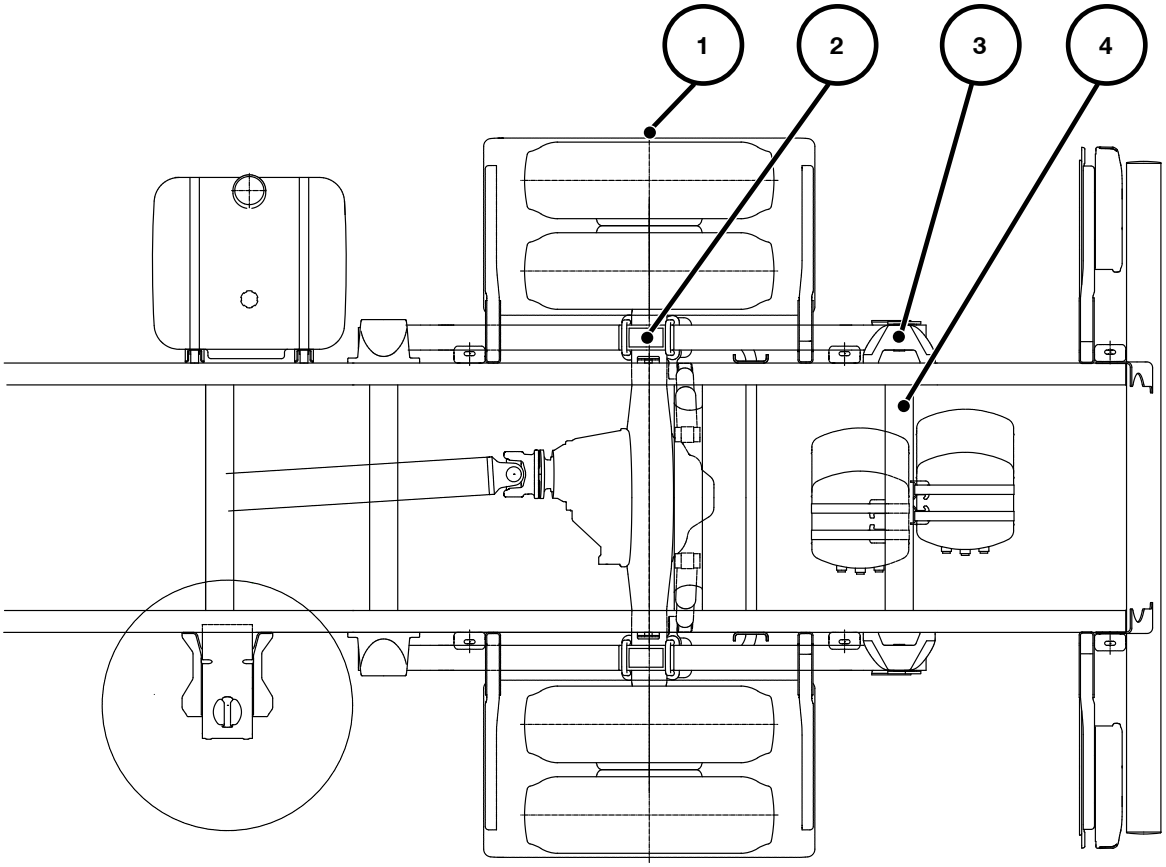
T_995_000023_0001_G

1) Rahmenverlängerung

Die Vorgaben zum Schweißen am Rahmen laut MAN Aufbaurichtlinie (siehe Kapitel III Abschnitt 1.3.2) sind in jedem Fall zu beachten.

Rahmenüberhangverlängerungen dürfen nicht im Bereich der Hinterachsbefestigung und -führung sowie im Bereich der Achsfederung (z.B. Befestigung von Luftfederteller oder Blattfederlager, Befestigung Stabilisatoren) ausgeführt werden. Hierbei ist der notwendige Mindestabstand von 100 mm einzuhalten. In diesem Bereich befindliche Rahmenquerträger sind an Ort und Stelle zu belassen.
Beträgt der Abstand zwischen zwei Querträgern nach der Überhangverlängerung mehr als 1500 mm ± 100 mm ist ein zusätzlicher Querträger vorzusehen.

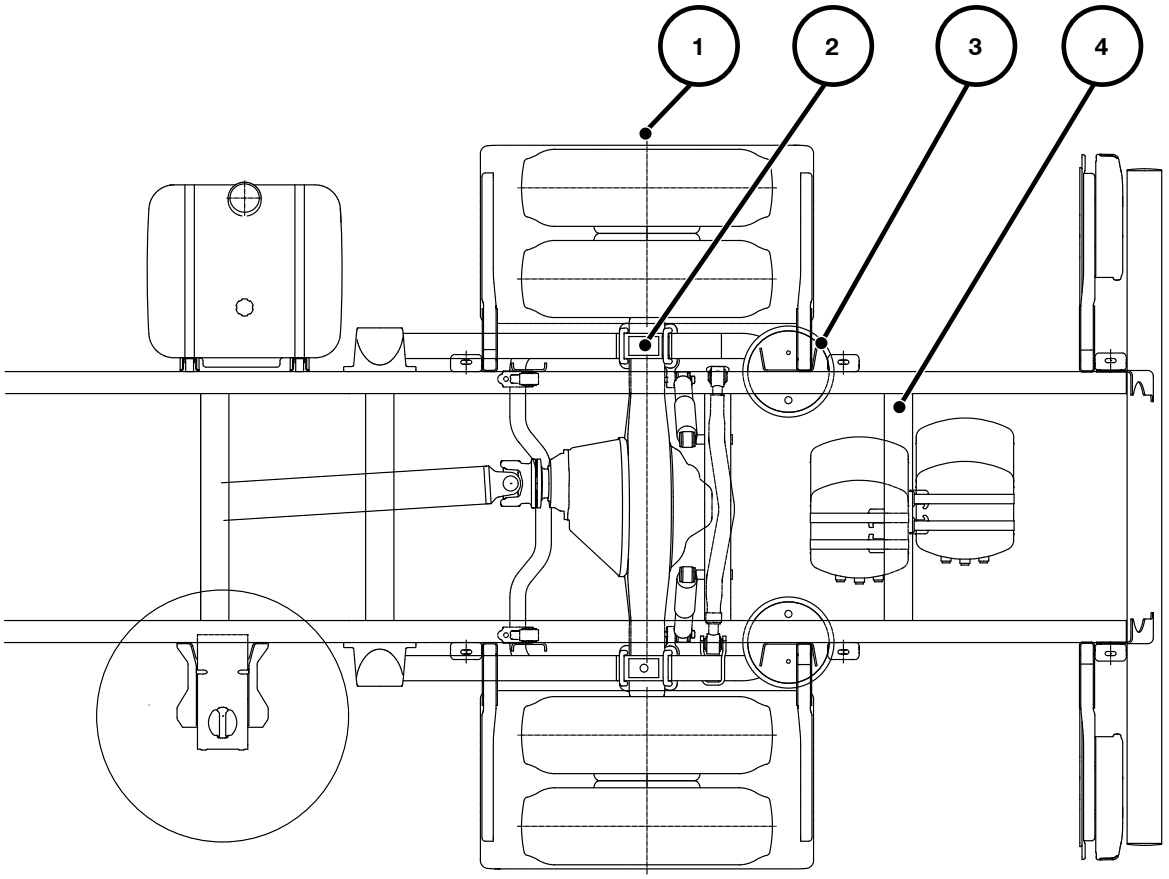
Bild 22-III: Beispiel blattgefedertes Hinterachsaggregat mit zugehörigen Befestigungen



T_994_000001_0001_Z

1) Mitte Hinterachse
2) Achsbefestigung
3) Befestigung Achsfederelemente (Blattfeder)
4) Rahmenquerträger

Bild 23-III: Beispiel luftgefedertes Hinterachsaggregat mit zugehörigen Befestigungen



T_994_000002_0001_Z

1) Mitte Hinterachse
2) Achsbefestigung
3) Befestigung Achsfederelemente (Luftfederteller)
4) Rahmenquerträger

Hinweis:
Bei manchen Aufbauten ist es sinnvoll Rahmeneinlagen zur Verstärkung des modifizierten Überhangs einzusetzen. Deshalb empfiehlt MAN den Einsatz von Rahmeneinlagen. Die Dimensionierung der Rahmeneinlagen hängt von folgenden Kriterien ab:

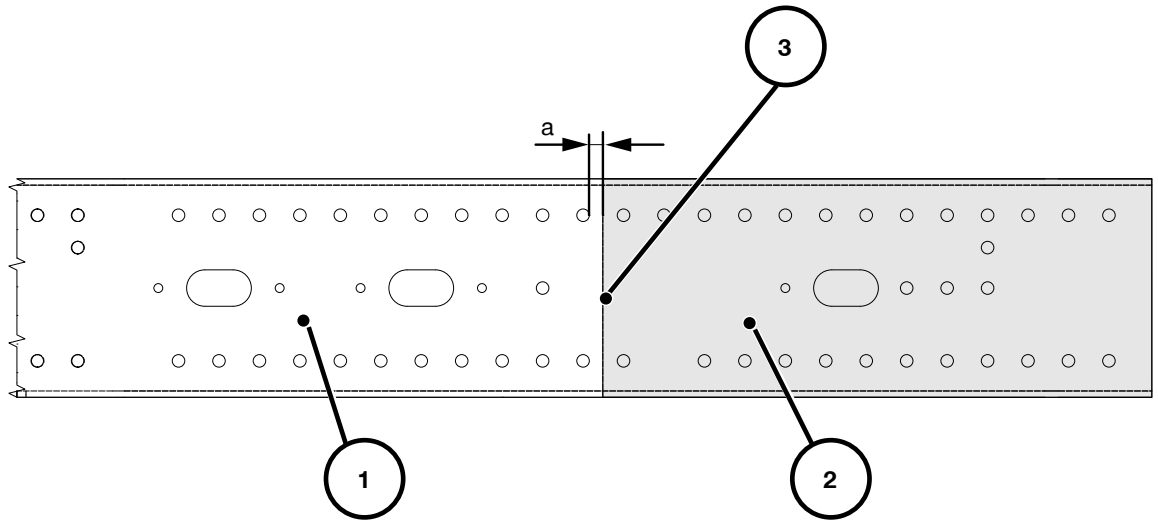
- Belastungsart
- Krafteinleitung
- Ausführung des Aufbaus
- Aufbauart
- Dimensionierung des Hilfsrahmens

Für Überhangverlängerungen gibt es über MAN entsprechend vorbereitete Kabelstränge.
Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise zur Kabelstrangverlängerung inklusive Auflistung sämtlicher zulässiger Sachnummern ist in Kapitel III im Abschnitt 8.2 zu finden. Hinweise zur Verlegung des Kabelstrangs sind zu beachten.

Zur Verlängerung und Verlegung von Druckluftleitungen ist Kapitel III Abschnitt 6.3.5 der Aufbaurichtlinie heranzuziehen.

Rahmenüberhangverkürzung
Bei einer Rahmenüberhangverkürzung ist vor allem darauf zu achten, dass beim Schneiden des Rahmenlängsträgers im Bereich der Hinterachsbefestigung und -führung sowie im Bereich der Achsfederung (z.B. Befestigung Luftfederteller oder Befestigung Blattfeder, Befestigung Stabilisatoren) der notwendige Mindestabstand von 100 mm eingehalten wird.
Der Schnitt ist so zu legen, dass Bohrungen nicht geschnitten werden. Werden durch Bohrungen am Rahmenende Kräfte eingeleitet, so ist der notwendige Randfaserabstand (Bild 24-III) Abstandsmaß a) unbedingt einzuhalten**.**

Bild 24-III: Randfaserabstand Rahmenende



T_993_000035_0001_Z

a Randfaserabstand
1) Rahmenlängsträger
2) zu entfernender Rahmenüberhang
3) Rahmenschnitt

Im Schnittbereich befindliche Rahmenquerträger sind so zu versetzen, dass die Verschraubung mit dem Rahmenlängsträger weiterhin ausgeführt werden kann. Es gilt:

Querträgerabstand ≤ 1500 mm ± 100 mm.

Der serienmäßig verbaute Kabelstrang bleibt bei einer Überhangverkürzung in Verwendung.
Hierbei ist es notwendig, dass bei der Leitungsverlegung Kapitel III Abschnitt 8.2 beachtet wird.
Druckluftleitungen können unter Beachtung von Kapitel III Abschnitt 6.3.5 gekürzt werden.

Hinweis:
MAN empfiehlt zur Verstärkung des Rahmens die Verwendung von Rahmeneinlagen (siehe auch Rahmenüberhangverlängerung).

Einsatz Schlussquerträger
Ein Schlussquerträger muss immer vorhanden sein.

2.3.3 Änderung der Radformel

Unter Änderung der Radformel ist zu verstehen:

- Einbau zusätzlicher Achsen
- Ausbau von Achsen
- Umbau nicht gelenkter Achsen in lenkbare Achsen
- Umbau lenkbarer Achsen in nicht lenkbare Achsen

Radformeländerungen sind verboten. Diese Umbauten werden ausschließlich von MAN und deren qualifizierten Umbaulieferanten („qUL“) vorgenommen. Es ist in jedem Fall eine Herstellerbestätigung notwendig.

2.3.4 Änderung der Bereifung (Umbereifung)

Für jede Umbereifung ist eine Herstellerbestätigung erforderlich. Hinweise zur Beantragung einer Herstellbestätigung sind im Kapitel I, Abschnitt 5.2 zu finden.

Das mit der Umbereifung verbundene Umrüstdatenfile, falls erforderlich, wird zusammen mit der Bestätigung zur Verfügung gestellt.

Technische Grenzwerte hinsichtlich Umbereifung sind im Kapitel III, Abschnitt 2.2.10 zu finden.

Die Hinweise im Kapitel IV „Aufbau” in Bezug auf Gleitschutzketten, Freigängigkeit sowie Tragfähigkeit von Reifen und Felgen sind zu beachten.

2.3.5 Änderung der Fahrzeugart und wahlweiser Einsatz Sattelzugmaschine/Lkw

Der Umbau eines Lkw in eine Sattelzugmaschine oder Sattelzugmaschine in Lkw sowie der wahlweise Einsatz als Sattelzugmaschine und Lkw erfordern eine MAN Herstellerbestätigung.

Hinweise zur Beantragung einer Herstellbestätigung sind im Kapitel I, Abschnitt 5.2 „Herstellerbestätigung“ zu finden. Für den Umbau Sattelzugmaschine in Lkw oder umgekehrt ist eine Änderung der Fahrzeugparametrierung erforderlich. Das mit der Fahrgestelländerung verbundene Umrüstdatenfile wird zusammen mit der Bestätigung zur Verfügung gestellt.

In Abhängigkeit des gewählten Fahrzeuges (Fahrzeugtyp) sind bei der Änderung der Fahrzeugart wie auch bei wahlweißem Einsatz möglicherweise Umbaumaßnahmen im Bereich der Achsführung (z.B. Federn, Stoßdämpfer, Stabilisatoren) und der Bremse durchzuführen.
Der Umfang der Umbaumaßnahmen ist abhängig von dem gewählten Fahrzeugtyp und der gewünschten Verwendung.

Beim Neuaufbau von Fahrzeugen, die als Sattelzugmaschine und Lkw eingesetzt werden, ist deshalb vorab zu prüfen, ob ein LKW-Fahrgestell oder Sattelzugmaschine zu verwenden ist.

Eine Ausnahme bei den Baureihen TGS und TGX sind Fahrzeugtransporter, siehe hierzu Kapitel IV, Abschnitt 3.13 „Fahrzeugtransporter“.

Ein Betrieb als kombiniertes Fahrzeug Sattelzugmaschine/Lkw oder ein Umbau zum Lkw ist bei folgenden Fahrzeugtypen (Typnummern) nicht erlaubt: 05X, 08S, 13S, 13X

2.3.6 Nachträglicher Einbau von Zusatzaggregaten, Anbauteilen und Zubehör

Sollen am Fahrzeug nachträglich Aggregate, Anbau- oder Zubehörteile montiert werden, so sind diese bereits bei Planung der Maßnahme mit MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) abzustimmen.
Die zur Entscheidung, ob die geplanten Maßnahmen durchführbar sind, benötigten prüffähigen Unterlagen müssen vollständig eingereicht werden.

Hintergrund ist, dass der nachträgliche Einbau meist Eingriffe in den CAN-Verbund der Steuergeräte bedingt. Dies macht immer auch eine Erweiterung der Fahrzeugparametrierung erforderlich. Nachgerüstete Systeme werden unter Umständen nicht in die fahrzeugeigenen Trucknology Systeme „Zeitwartungssystem“ bzw. „Flexibles Wartungssystem“ aufgenommen. Aus diesen Gründen kann bei nachgerüsteten Originalteilen nicht mit demselben Wartungskomfort wie bei der Erstausstattung gerechnet werden.

Eine nachträgliche Änderung bzw. Erweiterung der Parametrierung kann nur mit Hilfe der zuständigen MAN Servicestelle und der MAN Freigabe der Programme erfolgen.

Hinweis:
MAN übernimmt keinesfalls die Konstruktionsverantwortung oder die Verantwortung über die Folgen für nicht genehmigte nachträgliche Einbauten. Auflagen in diesen Richtlinien und in Genehmigungen sind einzuhalten. Freigaben, Gutachten und Unbedenklichkeitsbescheinigungen, die durch Dritte erstellt wurden (z.B. Prüfinstitute), bedeuten nicht die automatische Freigabe durch MAN.

MAN kann Freigaben versagen, obwohl durch Dritte die Unbedenklichkeit bescheinigt wurde. Wenn nicht anders vereinbart, bezieht sich eine Freigabe nur auf den Einbau selbst. Eine erfolgte Genehmigung bedeutet nicht, dass MAN das Gesamtsystem hinsichtlich Festigkeit, Fahrverhalten usw. überprüft hat und die Gewährleistung übernimmt. Die Verantwortung hierfür liegt bei der durchführenden Firma. Durch den nachträglichen Einbau von Aggregaten können sich die technischen Daten des Fahrzeugs ändern. Für die Ermittlung und Weitergabe dieser neuen Daten ist der jeweilige Hersteller bzw. Händler/Importeur verantwortlich.

2.4 Homologierte / Sicherheitsrelevante Fahrzeugkomponenten

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die wesentlichen homologierten und/oder sicherheitsrelevanten Fahrzeugkomponenten geben. Diese dürfen nicht ohne Zustimmung von MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) verändert werden.

Werden Veränderungen vorgenommen, müssen die betroffenen Bauteile erneut von einer Prüfstelle abgenommen werden. Die Gewährleistung seitens MAN erlischt jedoch.

Für die Zulassungsfähigkeit müssen Fahrzeuge so konfiguriert werden, dass diese den länderspezifischen Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Um dies in der Serienfertigung zu gewährleisten, werden zulassungsrelevante Bauteile homologiert. Hierdurch ist keine Einzelabnahme mehr erforderlich.

Nachfolgend sind einige Komponenten auszugsweise aufgelistet:

- Abgasschalldämpfer
- Achsen und Fahrwerk
- ADR-Komponenten
- Anhängebock und Anhängerkupplung
- Antriebsstrang und Räder
- Bremsanlage
- Elektrische Komponenten
- Fahrerhaus
- Frontquerträger
- Kamerasystem
- Kraftstofftanks mit Befestigung, Schlauchleitung und Pumpe
- Lenksystem
- Lichttechnische Einrichtungen
- Luftansaugung
- Motor mit Motoranbauteilen
- Registerkupplung
- Sattelkupplung
- Schlussquerträger für Anhängerkupplung
- Unterfahrschutz vorne, hinten und seitlich
- Verschiebeeinrichtung

Weitere Informationen bezüglich der Homologation oder Sicherheitsrelevanz von Komponenten, die in obiger Auflistung nicht genannt sind, können diesbezüglich bei MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) angefragt werden.

3.0 Fahrerhaus

3.1 Allgemein

Eingriffe in die Fahrerhausstruktur (z.B. Ein- oder Ausschnitte, Änderungen der Tragstruktur einschließlich der Sitze und Sitzbefestigungen, Fahrerhausverlängerung, Dachabsenkung) sowie Änderungen der Fahrerhauslagerung und Fahrerhauskippeinrichtung sind, wenn möglich, zu vermeiden.

Sollten aus aufbautechnischen Gründen dennoch Änderungen am Fahrerhaus erforderlich sein, müssen diese bereits bei der Planung mit MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) abgestimmt werden.

Änderungen am Fahrerhaus dürfen ausschließlich durch MAN oder deren qualifizierte Umbaulieferanten („qUL“) durchgeführt werden.

Die allgemein gültigen nationalen Zulassungsbedingungen sind in jedem Fall einzuhalten.

3.2 Fahrerhäuser

Im folgenden Kapitel sind die Fahrerhäuser (bis Abgasnorm Euro 5 und Euro 6) inklusive der technischen Daten über alle Baureihen zusammengefasst. In den tabellarischen Übersichten finden sich Informationen zur Bezeichnung, zu den Abmaßen und eine schematische Darstellung zur Identifikation.

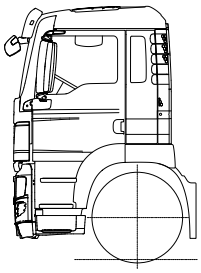
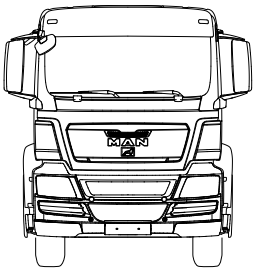
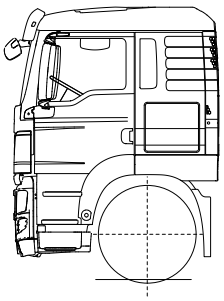
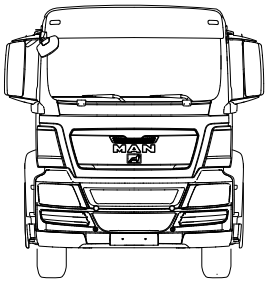
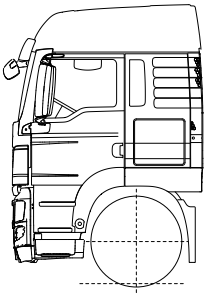
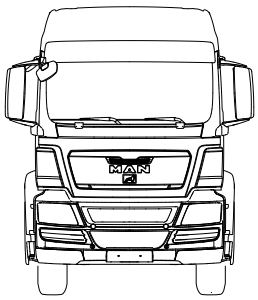
Allgemein bietet MAN folgende Fahrerhäuser an (ohne Zuordnung zu den enstprechenden Baureihen):

- C-, M-, L-, DK-Fahrerhaus
  - schmale Fahrerhäuser
  - z.B. für Nah- und Verteilerverkehr
- LX-Fahrerhaus
  - schmales Fahrerhaus mit Hochdach
  - z.B. für Sonderanwendungen und nationalen Fernverkehr
- XLX-, XXL-Fahrerhaus
  - breites Fahrerhaus
  - z.B. für internationalen Fernverkehr
- XL-Fahrerhaus
  - breites Fahrerhaus
  - z.B. für Sonderanwendungen im Nahverkehr

TGS/TGX-Fahrerhäuser unterscheiden sich durch ihre Breite.

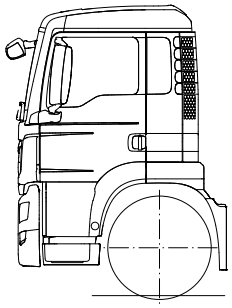
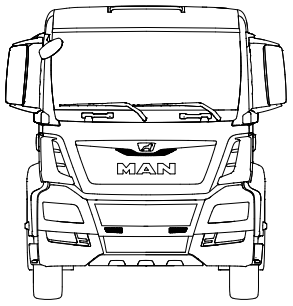
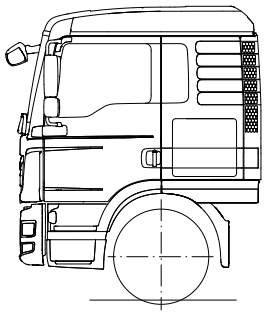
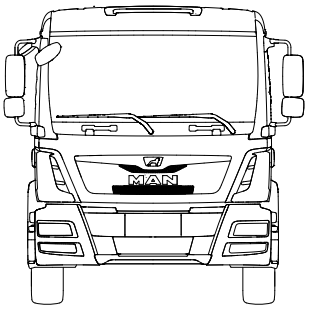
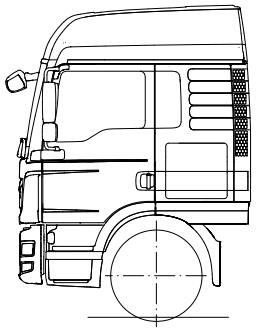
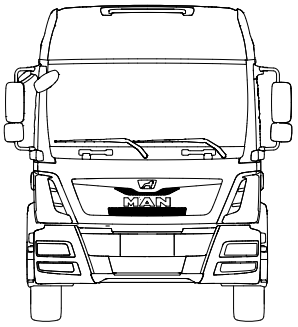
TGS/TGX-Fahrgestelle gibt es mit folgenden Fahrerhausvarianten:

Tabelle 02-III: Fahrerhäuser TGS bis Abgasnorm Euro 5

TGS bis Abgasnorm Euro 5						
Bezeichnung		Maße*			Ansichten	
Name	technische Bezeichnung	Länge	Breite	Höhe (ab Fhs-0)	Seite	Front
M	Linkslenker F99**L17**S Rechtslenker F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Linkslenker F99**L34**S Rechtslenker F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Linkslenker F99**L39**S Rechtslenker F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

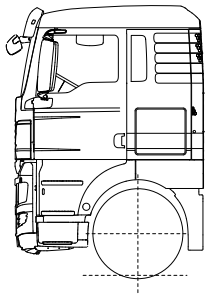
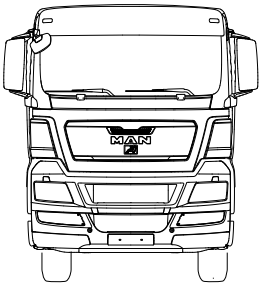
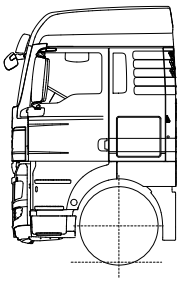
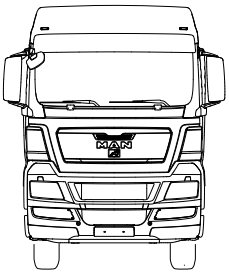
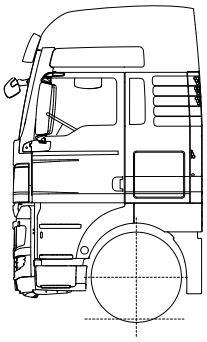
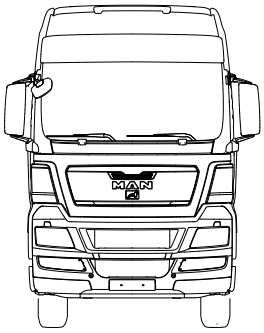
*) Maße beziehen sich auf das Fahrerhaus ohne Anbauteile wie Kotflügel, Schürzen Spiegel, Spoiler etc.

Tabelle 03-III: Fahrerhäuser TGS Abgasnorm Euro 6

TGS bei Abgasnorm Euro 6						
Bezeichnung		Maße*			Ansichten	
Name	technische Bezeichnung	Länge	Breite	Höhe (ab Fhs-0)	Seite	Front
M	Linkslenker F99**L17**S Rechtslenker F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Linkslenker F99**L34**S Rechtslenker F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Linkslenker F99**L39**S Rechtslenker F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

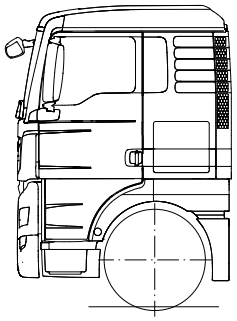
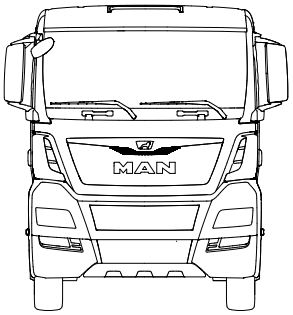
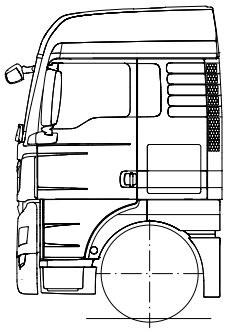
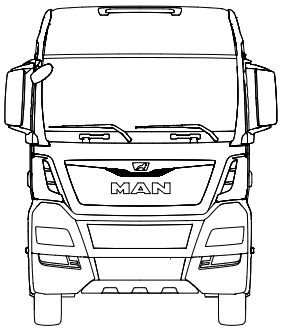
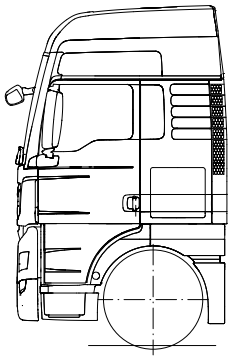
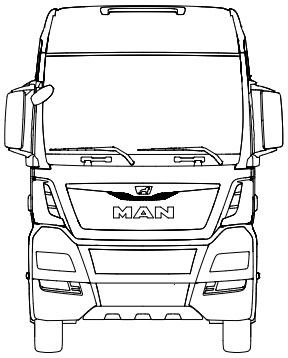
*) Maße beziehen sich auf das Fahrerhaus ohne Anbauteile wie Kotflügel, Schürzen Spiegel, Spoiler etc.

Tabelle 04-III: Fahrerhäuser TGX bis Abgasnorm Euro 5

TGX bis Abgasnorm Euro 5						
Bezeichnung		Maße*			Ansichten	
Name	technische Bezeichnung	Länge	Breite	Höhe (ab Fhs-0)	Seite	Front
XL	Linkslenker F99**L44**S Rechtslenker F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Linkslenker F99 **L49** S Rechtslenker F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Linkslenker F99**L45**S Rechtslenker F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

*) Maße beziehen sich auf das Fahrerhaus ohne Anbauteile wie Kotflügel, Schürzen Spiegel, Spoiler etc.

Tabelle 05-III: Fahrerhäuser TGX Abgasnorm Euro 6

TGX bei Abgasnorm Euro 6						
Bezeichnung		Maße*			Ansichten	
Name	technische Bezeichnung	Länge	Breite	Höhe (ab Fhs-0)	Seite	Front
XL	Linkslenker F99**L44**S Rechtslenker F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Linkslenker F99 **L49** S Rechtslenker F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Linkslenker F99**L45**S Rechtslenker F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

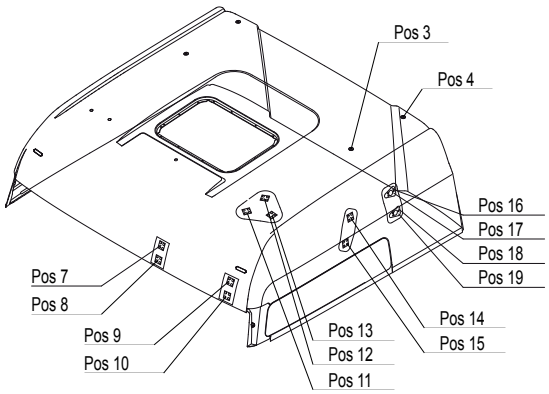
*) Maße beziehen sich auf das Fahrerhaus ohne Anbauteile wie Kotflügel, Schürzen Spiegel, Spoiler etc.

3.3 Spoiler, Dachaufbauten, Dachlaufsteg

Der nachträgliche Aufbau eines ab Werk verfügbaren Dachspoilers oder eines Aero-Paketes ist möglich. Original MAN Spoiler und Aero-Pakete können auch über den Ersatzteildienst zum nachträglichen Aufbau bezogen werden, deren Zeichnungen sind im Bereich Fahrerhaus von MANTED abrufbar. Beim nachträglichen Anbau auf dem Fahrerhausdach dürfen ausschließlich die hierfür vorgesehenen Befestigungspunkte verwendet werden.

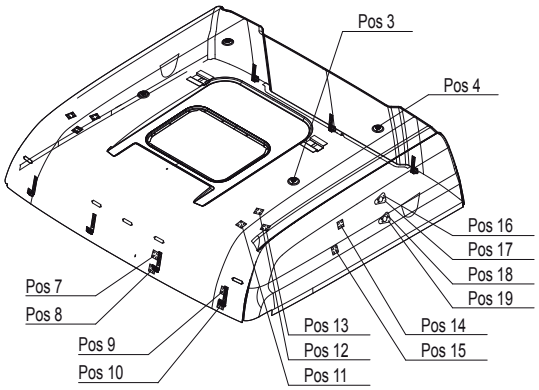
Befestigungen auf Fahrerhausdächern

Bild 25a-III: XXL-Fhs (L/R45)



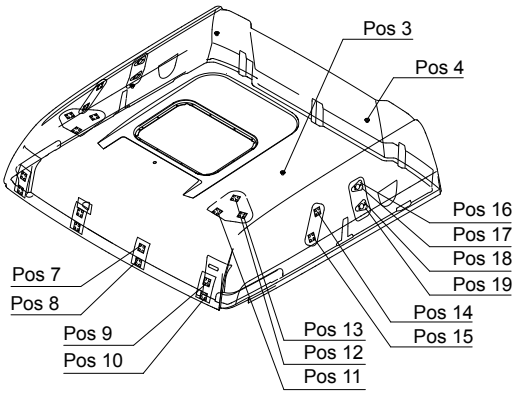
T_629_000004_0001_G

Bild 25b-III: XLX-Fhs (L/R49)



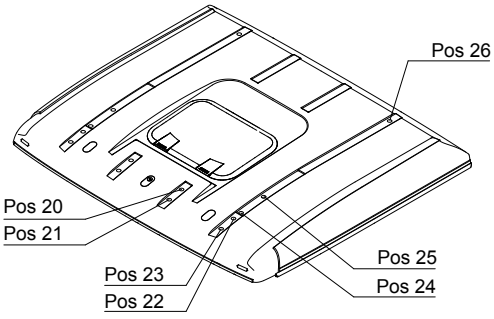
T_629_000005_0001_G

Bild 25c-III: LX-Fhs (L/R39)



T_629_000001_0001_G

Bild 25 d-III: XL, L und M-Fhs (L/R 44, 34, 17)



T_629_000002_0001_G

Tabelle 06-III: Befestigungspunkte auf Fahrerhausdächern

	Position	Schraube / Bohrung	Anzugsmoment
Dachspoiler bei Kunststoffhochdach	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Dachspoiler bei Stahldach	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Sonnenblende bei Stahldach	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Sonnenblende bei Kunststoffhochdach	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Drucklufthorn bei Kunststoffhochdach	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Rundumkennleuchte bei Kunststoffhochdach	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

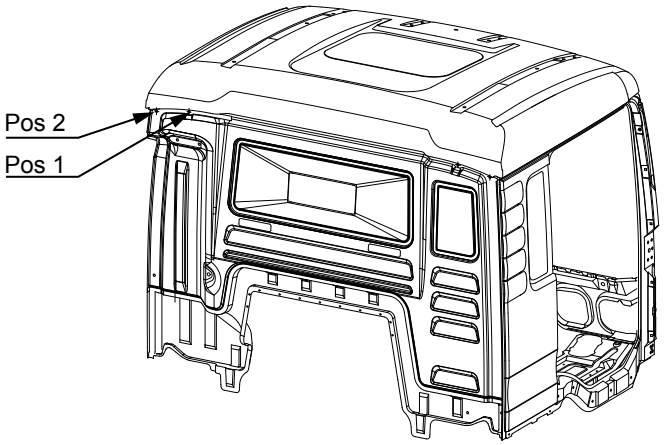
- Bohrungsbezeichnung „a“ symmetrisch zu y = 0
- maximale Belastung je Schraube: 5 kg
- maximale Dachlast: 30 kg
- Verschraubung über 3 versetzte Punkte (nicht auf einer Linie)
- Schwerpunkt der Dachaufbauten max. 200 mm über Anschraubebene
- Bohrungen im Kunststoffhochdach (einlaminierte Bleche):
  - Bohrungsachse normal zur Fläche
  - Lage der Bohrung ± 2 mm gemessen zur Fläche
  - Bohrungstiefe 10 mm + 2 mm

Informationen zum Anbau eines Dachlaufstegs

Tabelle 07-III: Zusatzbefestigung Laufsteg

	Position	Schraube / Bohrung	Anzugsmoment
Laufsteg auf Rückwand (alle Fahrerhäuser)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Bild 25e-III: Zusatzbefestigung Laufsteg



T_629_000008_0001_G

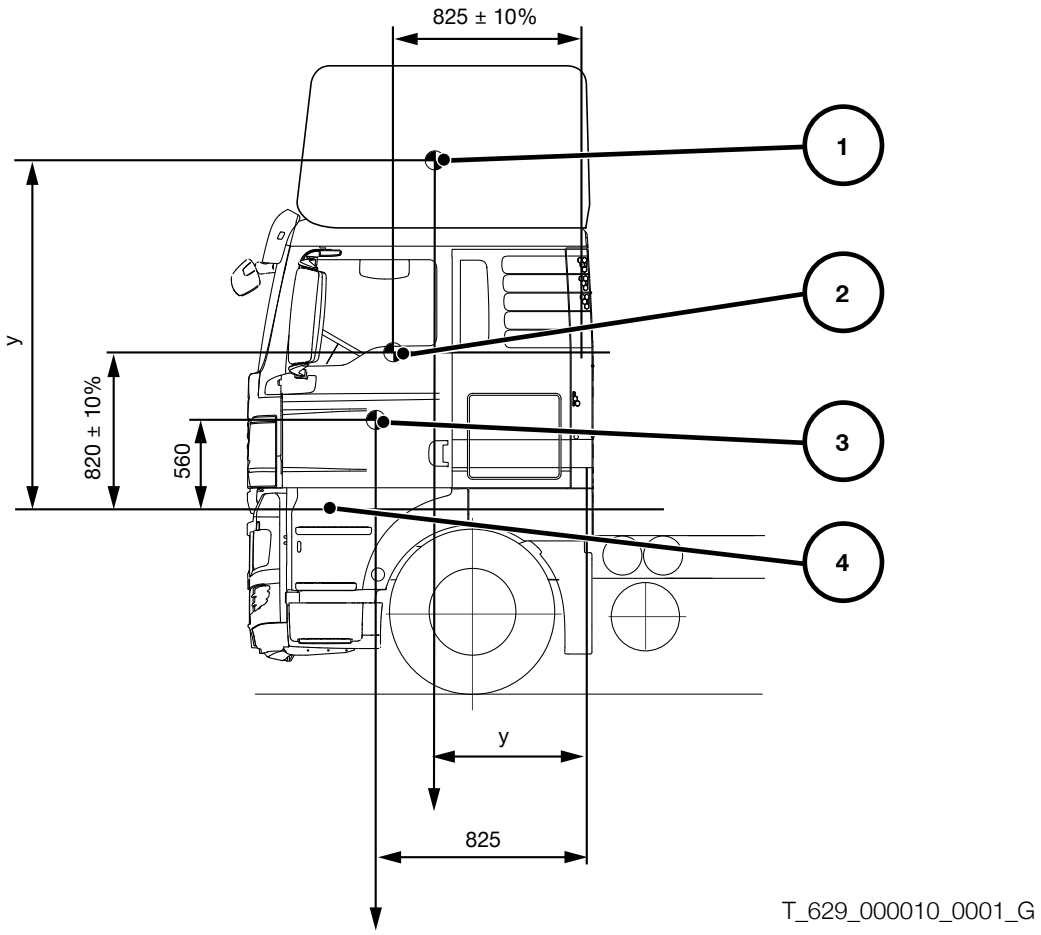
- Bohrungsbezeichnung „a“ symmetrisch zu y = 0
- eine Abstützung des Laufstegs an der Rückwand ist erforderlich
- alle 4 Befestigungspositionen 1/1a, 2/2a müssen verwendet werden
- ein Laufsteg darf keinesfalls vor der Hinterkante der Dachklappe montiert werden
- maximale Eigenmasse des Laufstegs: 30 kg
- maximale Belastung des Laufstegs: 100 kg

3.4 Dachkabinen

Unter folgenden Voraussetzungen ist der Aufbau von Dachkabinen (Topsleeper) möglich:

- Bei MAN ist eine Aufbaugenehmigung einzuholen. Dies ist Sache des Herstellers der Dachkabine und nicht der aufbauenden Werkstatt (siehe Kapitel III Abschnitt 2.3.6).
- Für die Erfüllung der Vorschriften (z.B. Sicherheitsvorschriften, berufsgenossenschaftliche Richtlinien, Verordnungen und Gesetze GGVS/ADR) ist der Hersteller der Dachkabine zuständig.
- Das Zurückkippen des Fahrerhauses ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern (z.B. Aufstellsicherung).
- Weicht die Bedienung des Kippvorganges vom Serien-MAN-Fahrerhaus ab, so ist eine leicht verständliche und umfassende Betriebsanleitung zu erstellen.
- Die auf dem MAN-Originaldach vorhandenen Antennen sind fachgerecht zu versetzen.
  Damit soll auch nach dem Umbau eine ausreichende Qualität des Empfanges und der Aussendung elektromagnetischer Wellen, unter Einhaltung der EMV-Vorschriften, gewährleistet werden.
  Eine Verlängerung der Antennenkabel ist nicht zulässig.
- Für das aufgebaute Fahrerhaus sind die Maßangaben für den resultierenden Fahrerhaus-Schwerpunkt einzuhalten und nachzuweisen (siehe Bild 26-III).
- Die in Tabelle 08-III genannten Maximalgewichte sind einzuhalten.
- Der Aufbau einer Dachkabine ist nur bei luftgefederter Fahrerhauslagerung zulässig.

Bild 26-III: Fahrerhausschwerpunkt mit Dachschlafkabine



1) Schwerpunkt Topsleeper
2) resultierender Schwerpunkt
3) Schwerpunkt Fahrerhaus
4) Fahrerhausboden

Tabelle 08-III: Dachkabine, Maximalgewichte der Auf-/Einbauten

Fahrerhaus-bezeichnung	Technischer Code		Voraussetzung	max. Masse Dachkabine mit Ausstattung
	Linkslenker	Rechtslenker		
M	F99 L17 S	F99 R17 S	Fahrerhauslagerung luftgefedert	130 kg
L	F99 L34 S	F99 R34 S		180 kg
XL	F99 L44 S	F99 R44 S		200 kg
LX	F99 L39 S	F99 R39 S	Fahrerhäuser mit Hochdach ab Werk kein Umbau zulässig	
XLX	F99 L49 S	F99 R49 S		
XXL	F99 L45 S	F99 R45 S		

3.5 Befestigung von Warntafeln an der Frontklappe

Um bei der Befestigung von Warntafeln Schäden an der Frontklappe zu vermeiden, ist bei der Anbringung nach Service Information (SI 288606) zu verfahren. Diese ist über die MAN Fachwerkstätten erhältlich.

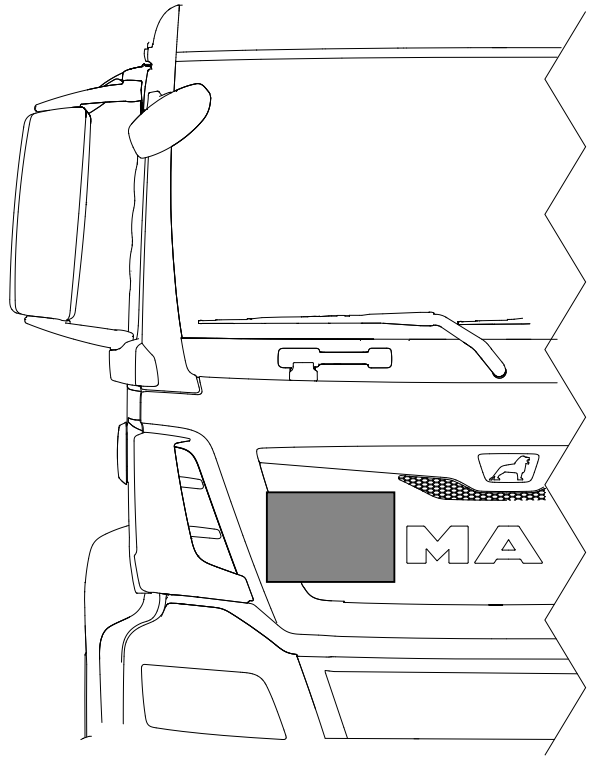
Für die Befestigung von Warntafeln ist die Position an der Frontklappe definiert und durch MAN freigegeben.

Es gilt:

- die gesetzlich zulässige Fahrzeugbreite darf nicht überschritten werden
- die Luftzufuhr zum Kühlaggregat/Motor darf nicht beeinträchtigt werden
- eine ausreichende Festigkeit der Verbindung muss gegeben sein
- allgemein gültige Richtlinien im Bezug auf Gefahrguttransporte sind zu beachten

Die Beschreibung zum Montagevorgehen mit den dafür erforderlichen Abstandsmaßen und den zu verwendenden Normteilen sind der Service Information (SI 288606) zu entnehmen.

Bild 27-III: Schematische Darstellung der definierten Position für Warntafel



T_639_000001_0001_G

4.0 Fahrgestellrahmen

4.1 Allgemein

Der Rahmen bildet die Basis des Fahrgestells. Er nimmt die Achsen, den Antriebsstrang mit Motor, Getriebe und Verteilergetriebe auf und trägt das Fahrerhaus sowie die Aufbauten. Änderungen am Fahrzeugrahmen sind gemäß der Vorgaben aus Kapitel III, Abschnitt 2.3 durchzuführen.

4.2 Rahmenwerkstoffe

Bei Änderungen an den Längs- und Querträgern des Fahrgestells ist ausschließlich die Verwendung des Original-Rahmenwerkstoffs zugelassen.

Tabelle 09-III: Stahlwerkstoffe für MAN Fahrgestellrahmen

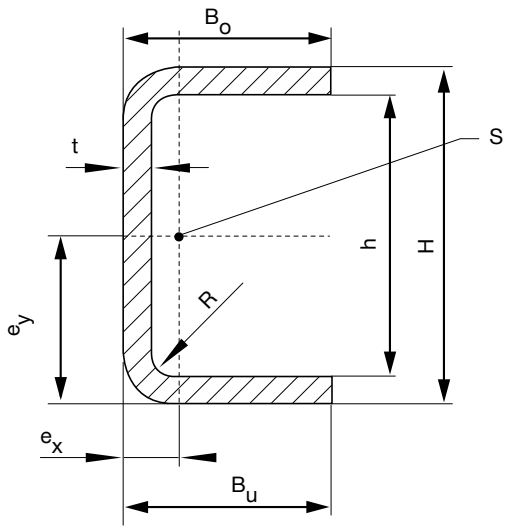
Werkstoff-nummer	alte Werkstoff-bezeichnung	Norm alt	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	neue Werstoff-bezeichnung	Norm neu	Profil-nummern
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	5, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	31, 32, 34, 40, 46
			500	560-700	LNE500	NBR 6656:2008	43, 45

Die Zuordnung der baureihenspezifischen Rahmenprofile (Profilnummern), deren Werkstoffkennwerte sowie die typbezogene Verwendung der Rahmenprofile sind im Kapitel III Abschnitt 4.3 zu finden.

4.3 Rahmenprofile

Nachfolgend sind baureihenspezifisch die Profildaten der Rahmenlängsträger und die Typzuordnung tabellarisch aufgeführt.

Bild 28-III: Profildaten der Rahmenlängsträger



T_411_000001_0001_G

S Flächenschwerpunkt

Tabelle 10-III: Profildaten der Rahmenlängsträger TGS/TGX

Nr	H	h	B_o	B_u	t	R	G	$\sigma_{0,2}$	σ_B	A	e_x	e_y	I_x	W_{x1}	W_{x2}	I_y	W_{y1}	W_{y2}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	N/mm²	N/mm²	mm²	mm	mm	cm⁴	cm³	cm³	cm⁴	cm³	cm³
31	270	254	85	85	8	10	26	500	550..700	3296	20	135	3255	241	241	201	101	31
32	270	251	85	85	9,5	10	30	500	550..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36
33	334	314	85	85	10	10	37	420	480..620	4711	19	167	6691	401	401	257	135	39
34	270	256	85	85	6,8	10	22	500	550..700	2821	19	135	2816	209	209	174	92	26
43[1)]	270	254	85	85	8	10	26	500	560..700	3296	20	135	3255	241	241	201	101	31
45	270	251	85	85	9,5	10	30	500	560..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36

[1)] 500 nach brasilianischer Norm NBR 6656:2008, für TGX in Lateinamerika (Stand 03 2010: CKD Typen 28X.88X).

Tabelle 11-III gibt die grundsätzliche typbezogene Verwendung der Rahmenlängsträger in Beispielen zum Stand der Veröffentlichung wieder. Sie ist nach Tonnageklasse aufsteigend sortiert und erhebt keinen Anspruch auf Aktualität und Vollständigkeit. Welches Rahmenlängsträgerprofil verwendet wird, beschreibt aktuell und verbindlich:

- Die Fahrgestellzeichnung.
- Das technische Datenblatt des jeweiligen Fahrzeugs, siehe www.manted.de im Bereich „Fahrgestelle“.

Tabelle 11-III: Typbezogene Verwendung der Rahmenlängsträgerprofile

Tonnage	Typ		Fahrzeug			Radstand	Profil nummer
	TGS	TGX					
18 t	03S		TGS 18.xxx	4x2	BB		31
		05X	TGX 18.xxx		BLS-EL		
					BLS		
	06S	06X	TGS/TGX 18.xxx				
					BL		
	08S		TGS 18.xxx		BLS-TS		34
	10S	10X	TGS/TGX 18.xxx		LL		31
					LLS		
	13S	13X			LLS-U		31, 42
	15S	15X			LL-U		31
	22S	22X		4x4 H	BL		
					BLS		
	52S		TGS 18.xxx	4x4	BBS		
					BB		
	52W				BB-WW		
		78X	TGX 18.xxx	4x2	BLS		
	80S		TGS 18.xxx	4x4	BL		
	80S				BLS		
24 t	24S	24X	TGS/TGX 24.xxx	6x2/2	BLS		31
	45S	45X			LL-U		31

Tabelle 11-III: Typbezogene Verwendung der Rahmenlängsträgerprofile - Fortsetzung

Tonnage	Typ		Fahrzeug			Radstand	Profil nummer
	TGS	TGX					
26 t	18S	18X	TGS/TGX 26.xxx	6x2-2	BLS		31
					BL		
	18W		TGS 26.xxx		BL-WW		
					BLS-WW		
	21S	21X	TGS/TGX 26.xxx		LL		
					LLS		
	24S		TGS 26.xxx	6x2/4	BL		
		24X	TGS/TGX 26.xxx	6x2/2	BLS		
			TGX 26.xxx	6x2/4			
	26S	26X	TGS/TGX 26.xxx	6x4	BBS		
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	30S	30X			BL		31
					BLS		
	30W		TGS 26.xxx		BLS-WW		
	35S		TGS/TGX 26.xxx	6x4 H-2	BL		
					BLS		
	42S	42X		6x4 H/2	BLS		
				6x4 H/4	BLS		
			TGS 26.xxx		BL		
	70S		TGS/TGX 26.xxx	6x6 H	BL		
					BLS		
	78W		TGS 26.xxx	6x4	BL-WW-CKD		
					BLS-WW-CKD		
	82S			6x6	BL		
					BLS		
	56S				BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tabelle 11-III: Typbezogene Verwendung der Rahmenlängsträgerprofile - Fortsetzung

Tonnage	Typ		Fahrzeug			Radstand	Profil nummer
	TGS	TGX					
28 t	19W		TGS 28.xxx	6x2-2	BL-WW		31
					BLS-WW		
		28X	TGX 28.xxx	6x4	BBS-CKD		43, 45
	71S		TGS 28.xxx	6x4 H-4	BL		31
	73W			6x2-2	BLS-WW-CKD		
					BL-WW-CKD		
	74S			6x2-4	BL		
		88X	TGX 28.xxx	6x2-2	BLS-CKD		45
	89S		TGS 28.xxx		BL		31
					BLS		
	84S			6x4-4	BL		
		89X	TGX 28.xxx	6x2-2			
					BLS		
33 t	26S	26X	TGS/TGX 33.xxx	6x4	BBS		31
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	26W		TGS 33.xxx		BB-WW	≤ 3900 mm	31
						≥ 3900 mm	32
					BBS-WW		31
	30S	30X	TGS/TGX 33.xxx		BL		
					BLS		
	30W		TGS 33.xxx		BLS-WW		
	47S			6x6 H	BB		
					BBS		
	56W			6x6	BBS-WW		
					BB-WW		
	76W			6x4	BBS-WW-CKD		
					BB-WW-CKD	≤ 3900 mm	
						≥ 3900 mm	32
		79X	TGX 33		BLS		31
					BL		
	82S		TGS 33.xxx	6x6	BL	≤ 4200 mm	
						≥ 4200 mm	32
					BLS		31
	56S				BB	≤ 3900 mm	31
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tabelle 11-III: Typbezogene Verwendung der Rahmenlängsträgerprofile - Fortsetzung

Tonnage	Typ		Fahrzeug			Radstand	Profil nummer
	TGS	TGX					
35 t	37S		TGS 35.xxx	8x4	BB		31
	41S				BL		
	59S			8x6	BL		
	60W			8x8	BB-WW		
	73S			8x4 H-6	BL		
	90S			8x2-4	BL		
	92S	92X	TGS/TGX 35.xxx	8x4-4			
	93S		TGS 35.xxx	8x6	BB		
	96S						
37 t	39S		TGS 37.xxx	8x4	BB		31
40 t	34W		TGS 40.xxx	6x4	BB-WW		32
	34W				BBS-WW		
	58S			6x6	BBS		
	58S				BB		
	58W				BB-WW		
	58W				BBS-WW		
	77W			6x4	BB-WW-CKD		
41 t	39S		TGS 41.xxx	8x4	BB		32
	39W				BB-WW		
	60W			8x8	BB-WW		
	79W			8x4	BB-WW-CKD		
		86X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		87X		8x4/4	BLS		
	93S		TGS 41.xxx	8x6	BB		32
		94X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		95X		8x4/4	BLS		
	96S		TGS 41.xxx	8x8	BB		32

5.0 Rahmenanbauteile

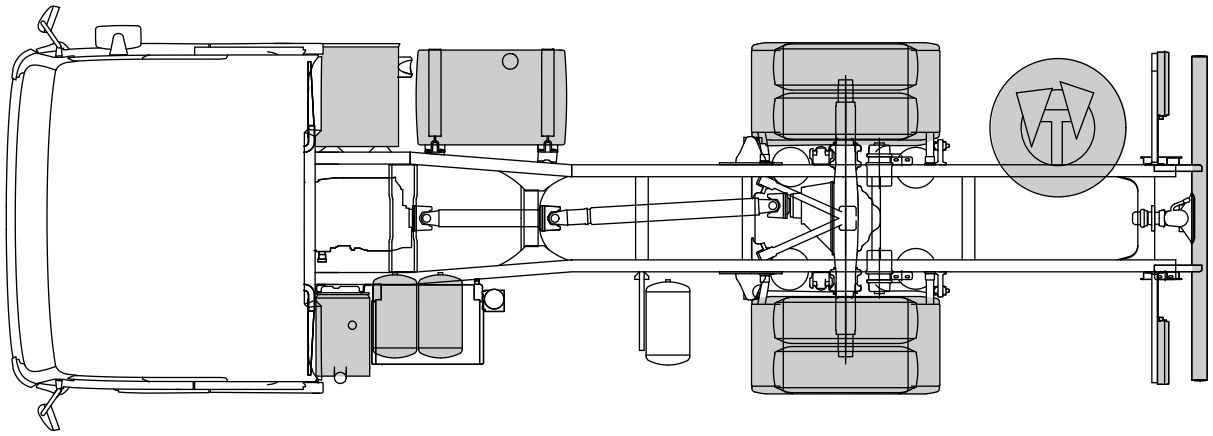
5.1 Allgemein

Unter Rahmenanbauteilen sind Bauteile zu verstehen, deren Befestigungspunkte am Rahmen liegen.

Hierzu zählen beispielsweise:

- Kraftstoff- und AdBlue-Tank
- Seitliche Schutzvorrichtung
- Unterfahrschutz
- Batteriekasten
- Druckluftbehälter
- Reserverad
- Abgasschalldämpfer
- Kotflügel

Bild 29-III: Beispiele Rahmenanbauteile



T_996_000018_0001_G

5.2 Frontunterfahrschutz

Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung mit mindestens vier Rädern und einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t müssen mit einem vorderen Unterfahrschutz ausgerüstet sein, der den Bestimmungen Richtlinie 2000/40/EG entspricht.

Dies gilt nicht für:

- Geländefahrzeuge
- Fahrzeuge, deren Verwendungszweck mit den Bestimmungen für den vorderen Unterfahrschutz nicht vereinbar ist.

Folgende Kriterien sind einzuhalten, um die Zulassung als Geländefahrzeug zu erlangen („Off Road Kriterien“):

- mindestens 50 % der Räder sind angetrieben
- Differentialsperre oder ASR
- Steigfähigkeit des Einzelfahrzeugs ≥ 25 %
- plus mindestens vier der folgenden Anforderungen:
  - vorderer Überhangswinkel ≥ 25°
  - hinterer Überhangswinkel ≥ 25°
  - Rampenwinkel ≥ 25°
  - Bodenfreiheit unter den Vorderachsen mindestens 250 mm
  - Bodenfreiheit unter den Hinterachsen mindestens 250 mm..
  - Bodenfreiheit zwischen den Achsen mindestens 300 mm.

Fahrzeuge die nicht die Kriterien eines Geländefahrzeugs erfüllen, sind mit einem vorderen Unterfahrschutz entsprechend der Bestimmungen nach Richtlinie 2000/40/EG ausgerüstet.

Allradfahrzeuge (Radformel z.B. 4x4, 6x4-4, 6x6, 8x6 und 8x8) und Fahrzeuge mit Erfüllung der so genannten „Off Road Kriterien“ sind als Geländefahrzeug zulassungsfähig und erhalten deshalb keinen Frontunterfahrschutz ab Werk.

Ist es nicht möglich Aufbauten oder Anbauten (z.B. Abstützungen, Werkzeugkästen) so zu platzieren, dass die oben genannten Kriterien nicht verletzt werden, dann ist das Fahrzeug mit einem über die MAN Ersatzteilorganisation erhältlichen Frontunterfahrschutz zum nachträglichen Anbau auszurüsten. Dies geschieht in Verantwortung des Aufbauherstellers. MAN trägt keine Kosten im Zusammenhang mit der Nachrüstung eines Frontunterfahrschutzes an Fahrzeugen, die als Geländefahrzeug ausgeliefert wurden.

Unterfahrschutzeinrichtungen dürfen nicht modifiziert werden (z.B. schweißen, bohren, Halter verändern).
Bei Nichteinhaltung erlischt die Betriebserlaubnis.

5.3 Seitliche Schutzvorrichtung

Die seitliche Schutzvorrichtung soll ungeschützten Verkehrsteilnehmern vor der Gefahr, seitlich unter das Fahrzeug zu geraten und von den Rädern erfasst zu werden, einen wirksamen Schutz bieten (Auszug aus der ECE-R73). Lkw, Zugmaschinen und deren Anhänger mit einem zulässigen Gesamtgewicht > 3,5 t müssen eine seitliche Schutzeinrichtung aufweisen.

Für den Lkw-Bereich ausgenommen sind:

- Sattelzugmaschinen (nicht Sattelanhänger)
- Fahrzeuge, die für Sonderzwecke gebaut wurden, wobei eine seitliche Schutzvorrichtung mit dem Verwendungszweck des Fahrzeugs unvereinbar ist.

In Deutschland gilt:

- Für Überführungsfahrten von Fahrgestellen besteht die Möglichkeit über die entsprechende nationale Genehmigungsbehörde eine Ausnahmegenehmigung zu beziehen.
- Als Fahrzeuge für Sonderzwecke gelten in diesem Zusammenhang vor allem Fahrzeuge mit seitlich kippbarem Aufbau. Dies gilt nur dann, wenn sie zu den Seiten kippen und eine lichte Innenlänge des Aufbaus von < 7.500 mm haben. Weder Fahrzeuge für den kombinierten Verkehr noch geländegängige Fahrzeuge sind grundsätzlich von der Ausrüstungspflicht mit seitlicher Schutzvorrichtung befreit.

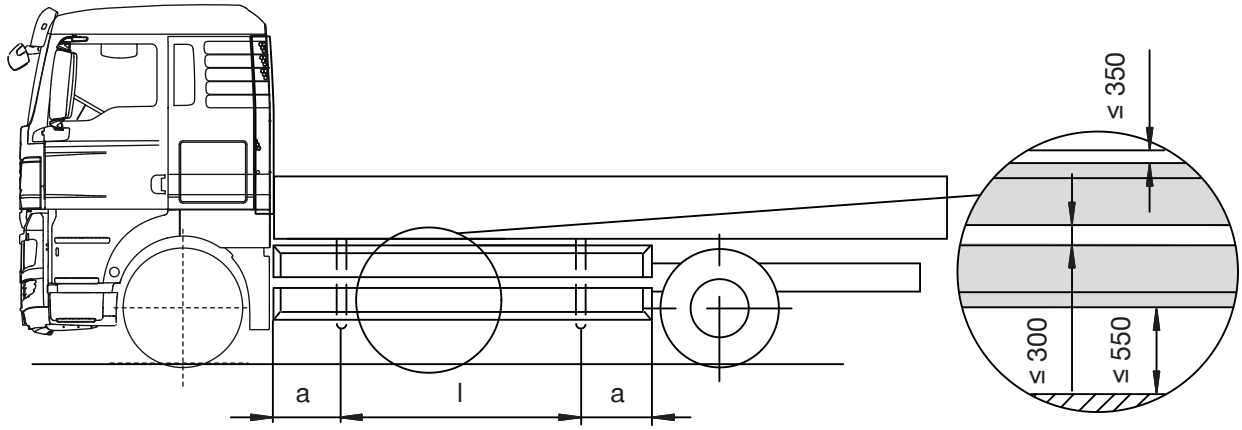
Es sind die entsprechenden nationalen Vorschriften zu beachten, ob eine seitliche Schutzvorrichtung angebaut werden muss oder nicht.

Für Fahrgestelle besteht die Liefermöglichkeit einer Schutzvorrichtung ab Werk. Aufbauhersteller, die seitliche Schutzvorrichtungen nachträglich anbauen, können über den Ersatzteildienst MAN Profile, Profilstützen und Montageteile in unterschiedlichen Ausführungen erhalten.

Für die Einhaltung der nationalen Vorschriften (geregelt über Richtlinie ECE-R73 01 und in Deutschland §32c StVZO) ist der Betrieb verantwortlich, der die Schutzvorrichtung montiert oder modifiziert.
An der seitlichen Schutzvorrichtung dürfen keine Brems-, Luft- und Hydraulikleitungen befestigt werden. Es dürfen keine scharfen Kanten oder Grate entstehen, der Abrundungsradius für alle vom Aufbauhersteller zugeschnittenen Teile muss mindestens 2,5 mm betragen. Bei abgerundeten Bolzen und Nieten ist maximal 10 mm Überstand erlaubt. Wird ein Fahrzeug umbereift oder erhält es andere Federn, sind die Höhenmaße der Schutzvorrichtung zu überprüfen und, falls erforderlich, zu korrigieren. Bei mehreren Bauteilen hintereinander (Batteriekasten, Werkzeugkasten o. ä.), die als seitliche Schutzvorrichtung dienen, ist ein Abstand von maximal 25 mm zulässig, wobei das hintere Bauteil nicht seitlich nach außen über das Vordere überstehen darf.

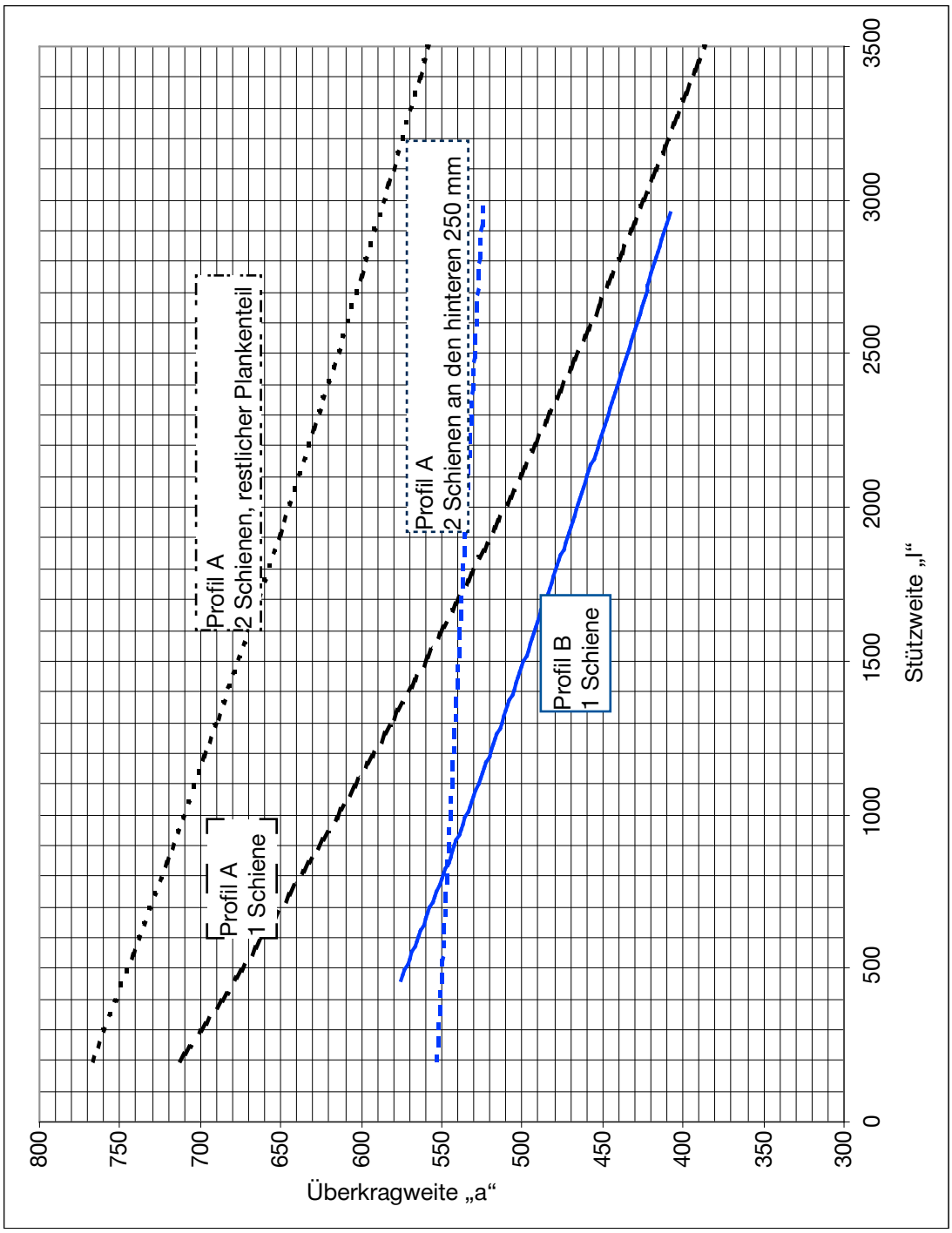
Muss der Aufbauhersteller die Profilabstützung bei der seitlichen Schutzvorrichtung von MAN verändern, dann gilt die im folgenden Diagramm nach Bild 31-III abgebildete Beziehung aus Stützweite „l“ und Überkragweite „a“. Werden die nach Gutachten zulässigen Maße überschritten, so hat der Aufbauer für eine Festigkeitsprüfung zu sorgen. Die Bilder verdeutlichen lediglich die Maße, bei denen die MAN-Schutzvorrichtung die Festigkeitsvorschriften erfüllt.

Bild 30-III: Seitliche Schutzvorrichtung bei TGS/TGX



T_429_000001_0001_G

Bild 31-III: Diagramm zur Ermittlung der Stütz- und Überkragweiten TGS/TGX



T_429_000004_0001_D

Bei TGS/TGX kommen ab Werk bis einschließlich Euro6 beide Profile (A und B) zum Einsatz.

Nachfolgend sind die Profile in Bild 32-III dargestellt.

Bild 32a-III: Ausführung A

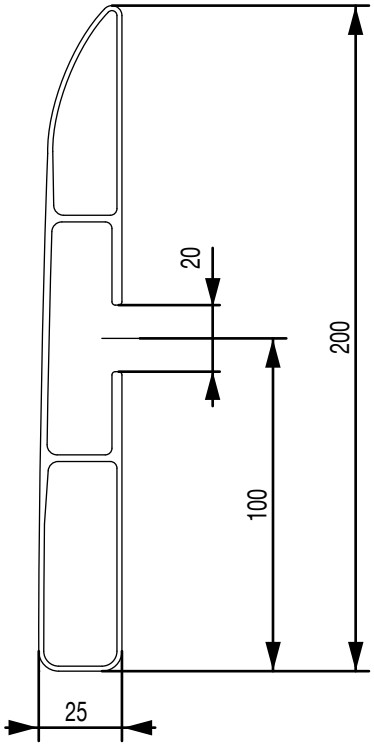
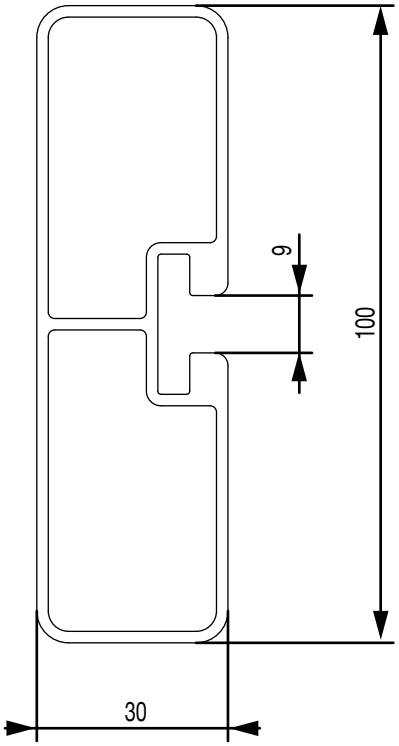


Bild 32b-III: Ausführung B



T_429_000005_0001_G

5.4 Hinterer Unterfahrschutz

Fahrgestelle der Baureihen TGS und TGX werden ab Werk mit einem hinteren MAN Unterfahrschutz in unterschiedlichen Varianten geliefert. Die jeweilige Variante wird von MAN in Abhängigkeit der Parameter: Radformel, Bauhöhe, Federungsart und Radstand bei Kombination mit Werksaufbau (Wechselbrückentraggestell) gesteuert (siehe Tabelle 12-III). Unterfahrschutzeinrichtungen von MAN haben eine Genehmigung gemäß Richtlinie 70/221/EWG, zuletzt geändert mit 2006/20/EG.

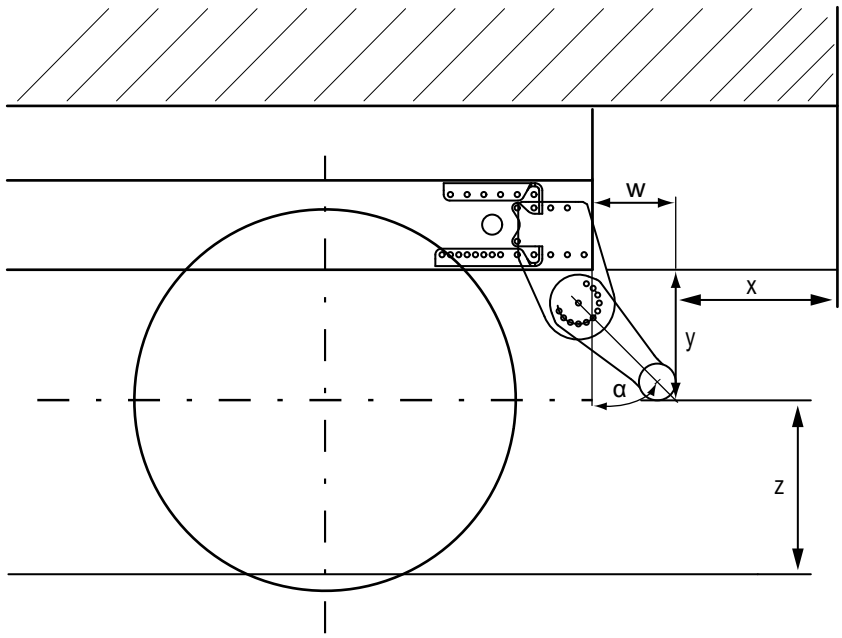
Tabelle 12-III: Unterfahrschutz Varianten (Erklärung der Werte siehe Bild 33-III)

Sachnummer Einbau	Version	w	X	Y	Z*	α
81.41660-8176	C2WB	191 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8177	C1	199 mm	max. 332 mm	432 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8178	C2	291 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8180	B1	249 mm	max. 318 mm	507 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8181	B2	366 mm	max. 339 mm	391 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8183	A1	277 mm	max. 305 mm	549 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8184	A2	408 mm	max. 330 mm	418 mm	max. 550 mm	56,3°

* maximal zulässiger Abstand gem. Richtlinie 70/221/EWG

Der Aufbauhersteller muss die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften kontrollieren und sicherstellen, da die Maße aufbauabhängig sind und erst am Komplettfahrzeug einschließlich Aufbau festgestellt werden können.

Bild 33-III: Maßvorgaben Unterfahrschutz



T_429_000007_0001_G

Folgende Maße sind zu beachten:

w = Horizontaler Abstand, Rahmenende bis Hinterkante Unterfahrschutz.
y = Vertikaler Abstand, Unterkante Rahmen bis Unterkante Unterfahrschutz.
x = Horizontaler Abstand, Hinterkante Unterfahrschutz bis Hinterkante Aufbau.
z = Vertikaler Abstand, Unterkante Unterfahrschutz bis Fahrbahn bei unbeladenem Fahrzeug.
α = Das Winkelmaß α ergibt sich aus den Anforderungen für die Maße w und y.

Je nach Fahrgestellvariante gibt es alternativ ab Werk MAN einen klappbaren Unterfahrschutz von Ringfeder-VBG für Fahrzeuge mit MAN Tiefkuppelsystem oder einen klappbaren Unterfahrschutz von Meiller für Baufahrzeuge.

Grundsätzlich dürfen Unterfahrschutz-Einrichtungen niemals modifiziert werden (z.B. Schweißen, das Rohr oder den Winkel α verändern), da sonst die Zulassung/ Betriebserlaubnis erlischt. Dies gilt auch bei Fahrzeugen mit Werksaufbau!

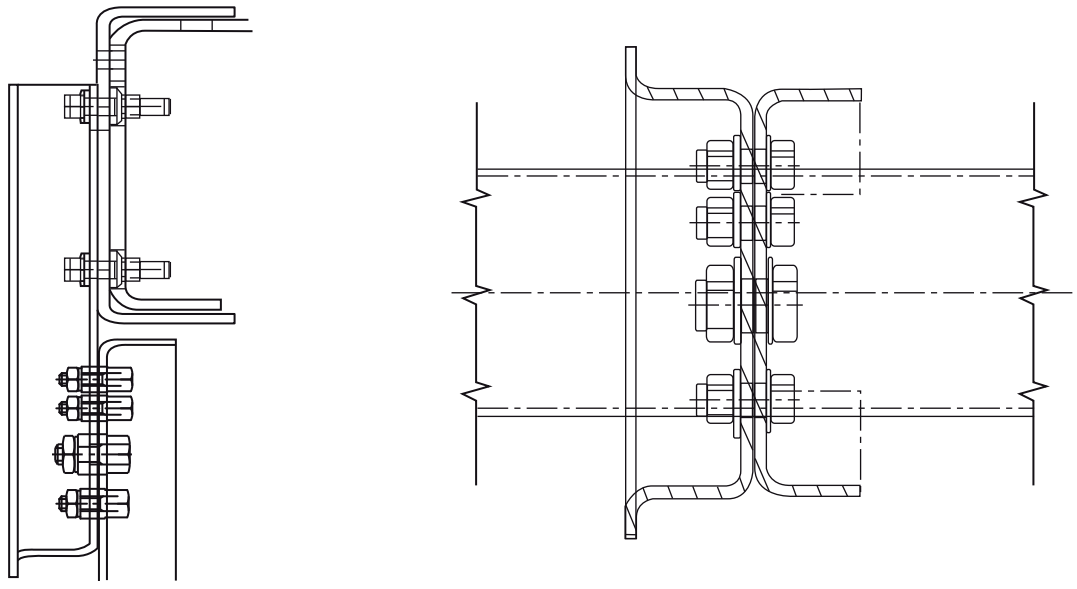
Bei der nachträglichen oder erneuten Montage z.B. nach Rahmenkürzung muss der Auf-/ Umbauer den hinteren Unterfahrschutz vorschriftsmäßig montieren.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Für die Verschraubung zwischen Halter und Rahmen sind zwingend MAN Verbus-Ripp Schrauben mit Schaft zu verwenden (MAN 06.02813-4915, M14x1,5 10.9), Anziehdrehmoment 200 Nm auf Seite der Mutter (siehe Bild 34a-III).
- An der unteren Verschraubung des Unterfahrschutzhalters müssen die Schrauben mit einem Anziehdrehmoment von 330 Nm angezogen werden (Siehe Bild 34b-III).
- Der Winkel α des Unterfahrschutzes darf nachträglich nicht verändert werden sonst erlischt die Zulassung.
- Veränderungen des Unterfahrschutzes sind von einem hierfür ermächtigten Sachverständigen (z.B. amtlich anerkannter Sachverständiger in Deutschland) zu genehmigen.

Bild 34a-III: Verschraubung Unterfahrschutz

Bild 34b-III: Untere Verschraubung, Halter-Unterfahrschutz



a **b**

T_429_000008_0001_G

5.5 Kraftstofftanks

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen, können Kraftstofftanks versetzt und zusätzlich montiert werden. Bei größerem Volumen ist auf eine möglichst gleichmäßige Radlast zu achten. Gegebenenfalls sind sie gegenüberliebend, also links und rechts am Rahmen, zu montieren.

Werden nach der Werksauslieferung des Herstellerwerks größere oder zusätzliche Kraftstofftanks montiert, unterliegt das zusätzliche Tankvolumen durch einen Grenzübertritt der Mineralölsteuer des Einfuhrgebiets.

Steuerfrei verbracht werden können nur Kraftstoffe in sogenannten „Hauptbehältern“ (und Kraftstoffe in Reservebehältern bis zur Gesamtmenge von 20 Litern). Hauptbehälter sind die Kraftstofftanks mit denen das Fahrzeug ab Werk ausgeliefert wurde, nicht jedoch Kraftstofftanks die nachträglich z.B. vom Aufbauhersteller oder von Werkstätten angebaut werden.

5.6 Verbindungseinrichtungen

Für den Betrieb von Drehschemel-, Stardeichselanhängern oder Sattelzügen ist eine entsprechend ausgelegte Verbindungseinrichtung (d.h. Anhängerkupplung und Schlussquerträger / Sattelplatte und Sattelkupplung) notwendig.

Grundlagen seitens Normung und Gesetzgebung für die Ausführung von Verbindungseinrichtungen sind die nationalen Zulassungsbedingungen, wie zum Beispiel

- § 43 StVZO (Sicherheitsstandard),
- § 22a StVZO (Bauartgenehmigung),
- BGV D29 (Unfallverhütungsvorschriften für Fahrzeuge)

sowie die Berechnung des D-Wertes.

Ein ausführliche Beschreibung der seitens MAN erhältlichen Schlussquerträger, der Berechnung des D-Wertes und weiterführende Informationen sind im separaten Heft „Verbindungseinrichtungen TG“ verfügbar.

5.7 Frontbefestigte Anbauten

Frontanbauplatten dienen zur Aufnahme von frontbefestigten Anbauten z.B. für den Winter- oder den Straßenbetriebsdienst und von frontbefestigten Kranabstützungen. Dabei ist strikt zwischen Anbauplatten für den Winterdienst und Anbauplatten für Kranabstützungen zu unterscheiden. Für beide Fälle gibt es spezielle Anbauplatten und Montagevorbereitungen, welche nur für den entsprechenden Zweck verwendet werden dürfen.

Die Anströmung des Kühlers sollte durch Frontanbauten möglichst wenig beeinflusst werden.
Es ist für ausreichend Freiraum zwischen Fahrzeugfront und dem Frontanbau zu sorgen.
Direkt an der Fahrzeugfront anliegende Abdeckungen sind zu vermeiden. Sind diese trotzdem erforderlich, müssen neben den Öffnungen an der Front auch Öffnungen an den Seiten vorgesehen werden.
Wird durch den Frontanbau die Anströmung des Kühlers beeinflusst, ist zudem Kapitel III 6.3.3 zu beachten.

5.7.1 Anbauplatten für Winter- und Straßenbetriebsdienst

Die Vorbereitung für frontbefestigte Anbauten besteht aus den Komponenten Schneepflugplatte und der „Vorbereitung für Schneepflugplatte“, im Nachfolgenden nur Vorbereitung genannt.

Ab Werk sind für ausgewählte Fahrzeugtypen Schneepflugplatten und die Vorbereitung verfügbar.

Die Schneepflugplatte dient als Aufnahmevorrichtung für Geräte zum Winter- und Straßenbetriebsdienst.

Die Vorbereitung bildet das Bindeglied zwischen Fahrzeugrahmen und Schneepflugplatte. Im Lieferumfang der Vorbereitung sind der Schneepflugplattenträger, Schäkelbolzen und die Abstützung enthalten.
Der Schneepflugplattenträger ermöglicht eine höhenverstellbare Montage der Schneepflugplatte an die Vorbereitung.

Es besteht die Möglichkeit, eine eigene Schneepflugplatte nach DIN EN 15432-1 an die werkseitige Vorbereitung anzubringen. Um die Austauschbarkeit zu gewährleisten, sind die Schneepflugplatten nach DIN EN 15432-1 zu gestalten.

Der ab Werk verfügbare Verbund, aus Schneepflugplatte und Vorbereitung, erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN 15432-1. Bei fremden Schneepflugplatten kann MAN keine Aussage über die Festigkeit des Verbundes treffen.

Anforderungen an den Anbau

Bei den frontbefestigten Anbauten handelt es sich meist um Schneepflüge. Andere frontbefestigten Anbauten, wie rotierende Kehrbesen oder Mähwerke, dürfen die Belastung, wie sie durch einen Schneepflug entstehen, nicht überschreiten.

Die Belastung durch frontbefestigte Anbauten ist durch folgende Punkte begrenzt:

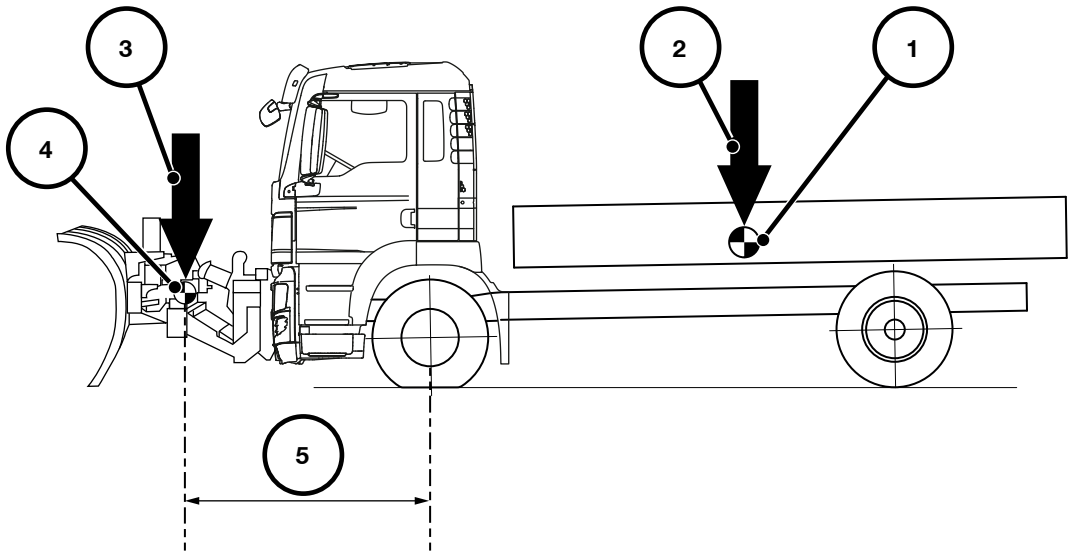
- Zulässige Vorderachslast
- Zulässiges Gesamtgewicht
- Mindesthinterachslast
- Einhalten der mechanischen Belastungsgrenzen des Verbundes nach DIN EN 15432-1

Bei der Überprüfung dieser Punkte gilt es besonders darauf zu achten, dass der Schneepflug nicht losgelöst vom Gesamtfahrzeug betrachtet werden kann. Unterschiedlichste Faktoren können dazu führen, dass zulässige Grenzen überschritten werden.

Der Streubehälter, welcher im Winterdienst meist mitgeführt wird, ist bei einer Auslegungsberechnung sowohl voll, als auch leer zu betrachten. Durch die Entleerung während der Fahrt verschiebt sich zum einen der Fahrzeugschwerpunkt in Richtung Vorderachse, zum anderen sinkt das Fahrzeuggesamtgewicht. Auch Aufbauten, wie Ladekrane, erfordern eine individuelle Prüfung der Achslasten. Durch den langen Hebelarm und das Gewicht des Schneepflugs nach vorne ist besonders eine Vorderachsüberlastung kritisch zu prüfen.

Für die Berechnungsmethode Achslastberechnung siehe Kapitel V 1.10.1.

Bild 35-III: Beispiel für Kräfte und Kraftangriffspunkte



T_675_000001_0001_G

1) Schwerpunktlage des Fahrzeugs
2) Fahrzeuggewicht
3) Pfluggewicht
4) Anbauschwerpunkt des Pflugs
5) Hebel von der Vorderachse zu Anbauschwerpunkt

Die Kompatibilität zwischen Schneepflugplatte und MAN seitiger Vorbereitung sowie die Einhaltung der genannten Punkte sind vor dem Aufbau zu prüfen.

Nachrüstung

Im Falle einer Nachrüstung der Vorbereitung sind MAN Originalteile zu verwenden.
Fremdteile sind für eine Nachrüstung dieses Anbauteils nicht zugelassen.
Ein nachträglicher Einbau der Vorbereitung kann nur mit Hilfe des zuständigen MAN Servicebetriebs und dem MAN Kundendienst erfolgen.

Hinweise

Die Freigängigkeit des Fahrerhauses darf durch frontbefestigte Anbauten nicht beeinträchtigt werden.

Zum Schutz anderer Verkehrsteilnehmer muss die Schneepflugplatte bei nicht Verwendung mit einer Schutzabdeckung versehen sein. Bei Bestellung der MAN Schneepflugplatte ist diese Abdeckung im Lieferumfang enthalten.

5.7.2 Frontplatte für Kranabstützung

Bei Kranaufbauten ist je nach Bauart eine Frontabstützung notwendig. Die ab Werk verfügbare Frontplatte für Kranabstützung ermöglicht die Anbindung von Stützfüßen zur definierten Krafteinleitung in den Fahrzeugrahmen. Hierfür werden zur Erhöhung der Rahmensteifigkeit werksseitig der Rahmenlängsträger Profilnummer 32 (siehe Kapitel III-4.3 Rahmenprofile) und zusätzliche Rahmeneinlagen im Frontbereich verbaut.

Die Nachrüstung der Verstärkungsmaßnahmen ist nur mit sehr großem Aufwand und nur bei Fahrzeugen mit Rahmenprofil 32 ausgestattet sind realisierbar.

Daher sollte dieser Ausstattungsumfang bereits ab Werk bestellt werden. Die Liefermöglichkeit muss im Einzelfall über den MAN Verkäufer und die Kundensonderwunschabteilung (KSW) geklärt werden.

6.0 Motor und Antriebsstrang

6.1 Allgemein

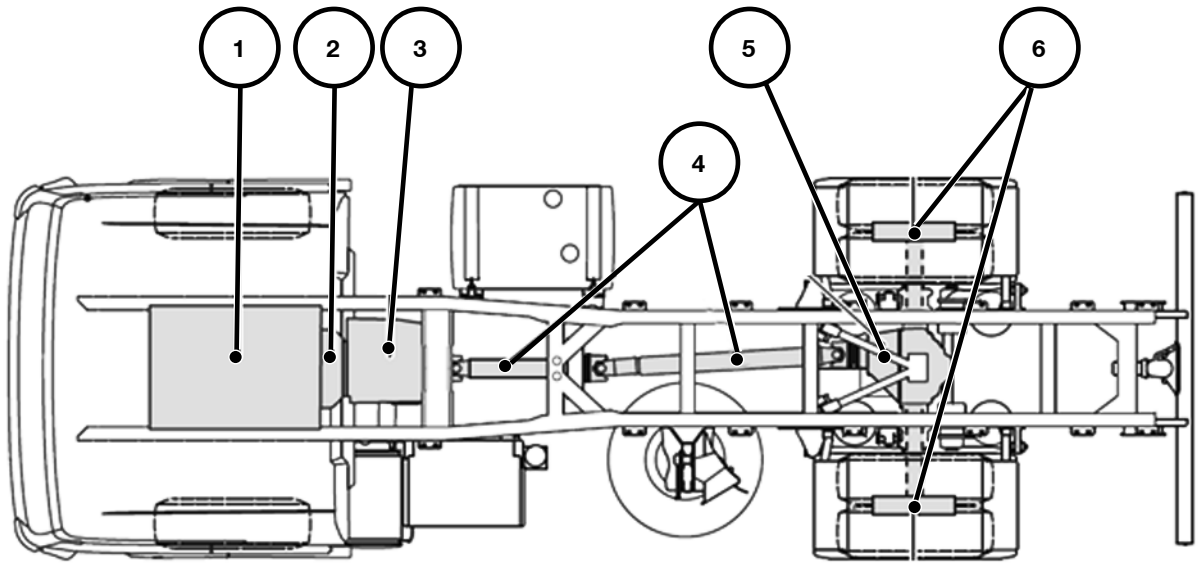
Der Antriebsstrang hat die Aufgabe, die für den Vortrieb eines Fahrzeugs nötigen Zug- und Schubkräfte gemäß den wirksamen Fahrwiderständen bereitzustellen. Der Antriebsstrang muss folgende Funktionen erfüllen:

- Wandlung (Anpassung) von Drehmoment und Drehzahl.
- Ausgleich unterschiedlicher Drehzahlen von innerem und äußerem Rad bei Kurvenfahrt.
- Fahrbetrieb vorwärts und rückwärts.
- Betrieb des Motors im Verbrauchs- und Abgasoptimum seines Kennfelds.
- Antrieb von Nebenverbrauchern.

Unter Antriebskomponenten sind zu verstehen (siehe Bild 36-III):

- Motor und Motorkomponenten
- Getriebe und Getriebekomponenten
- Achsen und Achskomponenten
- Verteilergetriebe (nur bei Allradfahrzeugen)

Bild 36-III: Beispielhafte Darstellung eines MAN Antriebsstrangs



T_991_000021_0001_G

1) Motor
2) Kupplung
3) Getriebe
4) Gelenkwellen
5) Achsverteilergetriebe
6) Achse mit Außenplanetengetriebe

6.2 Motorvarianten

Je nach Baureihe und Schadstoffklasse bietet MAN unterschiedliche Motorvarianten an.
Bei TGS und TGX werden Reihen-Sechszylinder-Dieselmotoren (R6) der Motorenbaureihen D20 Common Rail oder D26 Common Rail (= 1. - 3. Stelle der Motorbezeichnung) eingebaut. Ein V8 Common Rail aus der Motorenfamilien D28 ergänzt das Programm im TGX.

Je nach Nennleistung und Nenndrehmoment handelt es sich um Reihen-Vier- (R4), Reihen-Sechszylinder (R6) oder Achtzylinder V-Motoren. Die Motoren sind jeweils in Euro 3 (für einige Exportmärkte), Euro 4, Euro 5, EEV und Euro 6 erhältlich.

Die Motoren sind mit Abgasrückführung, On-Board-Diagnose (ab Euro 4) einschließlich NO_x-Kontrolle (Drehmomentreduzierung im NO_x-Kontroll-Fehlerfall) und Abgasnachbehandlung ausgerüstet. Die nachfolgenden Tabellen stellen die unterschiedlichen Motorvarianten mit Motorbezeichnung für die verfügbaren TG Baureihen dar.

Es werden dabei folgende Abkürzungen verwendet:

AGR: **Ab**gas**r**ückführung
EEV: **E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle
OBD: **O**n-**B**oard-**D**iagnose
PM-Kat: **P**articulate **M**atter (Partikelfilter)
SCR: **S**elective **C**atalytic **R**eduction mit „AdBlue“ als Reduktionsmittel
CRT: **C**ontinuously **R**egenerating **T**rap (Partikelfilter)

Tabelle 13-III: TGS/TGX Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26

Fahrzeug-bezeichnung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Abgas-nachbe-handlung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bau-form	Motor-bezeichnung
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	ohne OBD	mit AGR	ohne	1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1 + NO_x Kontrolle		PM-Kat	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		ohne AGR	SCR	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF64

Tabelle 13-III: TGS/TGX Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26 - Fortsetzung

Fahrzeug-bezeichnung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Abgas-nachbe-handlung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bau-form	Motor-bezeichnung
xx.400		294 kW / 1.900	OBD 1 + NO_x Kon-trolle	ohne AGR	SCR	1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF71
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF32
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900				1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF28
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF27
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF26
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF25
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF14
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF13
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF20
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF19
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF18
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF17
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF16
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF15

Tabelle 13-III: TGS/TGX Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26 - Fortsetzung

Fahrzeug-bezeichnung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Abgas-nachbe-handlung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bauform	Motor-bezeichnung
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900	OBD 2 + NO_x Kon-trolle	ohne AGR	SCR	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF43
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF42
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF41
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF40
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF07
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF06
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF47
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF46
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF45
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF44
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF09
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF08
xx.320		235 kW / 1.900		mit AGR	Oxi-Kat	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF53**
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF52**
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF51**
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 950 - 1.400 1/min		D2676LF22**
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 950 - 1.400 1/min		D2676LF21**
xx.320	EEV	235 kW / 1.900		ohne AGR	SCR	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF60
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF59
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF58
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF57
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF18
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF17

Tabelle 13-III: TGS/TGX Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26 - Fortsetzung

Fahrzeug-bezeichnung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Abgas-nachbe-handlung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bau-form	Motor-bezeichnung
xx.320	Euro 6	235 kW / 1800	OBD-Stufe B	mit AGR	SCR + CRT	1600 bei 930 - 1400 1/min	R6	D2066LF68
xx.360		265 kW / 1800				1800 bei 930 - 1400 1/min		D2066LF67
xx.400		294 kW / 1800				1900 bei 930 - 1400 1/min		D2066LF61
xx.440		324 kW / 1800				2100 bei 930 - 1400 1/min		D2676LF26
xx.480		353 kW / 1800				2300 bei 930 - 1400 1/min		D2676LF25
xx.320	Euro 6	235 kW / 1800	OBD-Stufe B			1600 bei 930 - 1400 1/min		D2066LF78***
xx.360		265 kW / 1800				1800 bei 930 - 1400 1/min		D2066LF77***
xx.400		294 kW / 1800				1900 bei 930 - 1400 1/min		D2066LF76***
xx.440		324 kW / 1800				2100 bei 930 - 1400 1/min		D2676LF36***
xx.480		353 kW / 1800				2300 bei 930 - 1400 1/min		D2676LF35***
xx.520	Euro 6	383 kW / 1800	OBD-Stufe B	mit AGR	SCR + CRT	2500 bei 930 – 1350 1/min	R6	D3876LF02
xx.560		412 kW / 1800				2700 bei 930 – 1350 1/min		D3876LF01
xx.520	Euro 6	383 kW / 1800	OBD-Stufe B	mit AGR	SCR + CRT	2500 bei 930 – 1350 1/min	R6	D3876LF05***
xx.560		412 kW / 1800				2700 bei 930 – 1350 1/min		D3876LF04***

* = Motoren in OBD 1 + NO_x-Kontrolle („OBD 1b“) oder OBD 2 ohne Drehmomentreduktion (DMR) im NO_x-Fehlerfall.
Nur bei Motoren für Feuerwehr, Rettungsdienste und Militär gemäß Anhang I.6558 der Richtlinie 2005/55/EG, Fassung 2006/81/EG
*** = Motoren in OBD Stufe B ohne Drehmomentreduktion (DMR) oder creep mode im NO_x-Fehlerfall.
Nur bei Motoren für Feuerwehr, Rettungsdienste und Militär gemäß Verordnung (EG) Nr. 595/2009

** = Motoren nur für UK und Irland

Tabelle 14-III: TGX Motoren/Motorbezeichnungen D28 V8

Fahrzeug-bezeich-nung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Agas-nachbe-handlung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bauform	Motor- bez-eichnung
xx.680	Euro 5	500 kW / 1.800	OBD 1 + NO_x Kon-trolle	ohne AGR	SCR	3.000 bei 1.100 - 1.500 1/min	V8	D2868LF02
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 bei 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF03
xx.680*		500 kW / 1.900	OBD 2 + NO_x Kon-trolle			2.700 bei 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF04
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 bei 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF06
xx.680*		500 kW / 1.900				2.700 bei 1.000 - 1.700 1/min		D2868LF07
xx.680	EEV	500 kW / 1.800				3.000 bei 1.100 - 1.500 1/min		D2868LF05

* = Motoren in OBD 1b oder OBD 2 ohne Drehmomentreduktion (DMR) im NO_x-Fehlerfall. Nur bei Motoren für Feuerwehr, Rettungsdienste und Militär gemäß Anhang I.6558 der Richtlinie 2005/55/EG, Fassung 2006/81/EG

Tabelle 15-III: TGS-WW Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26

Fahrzeug-bezeich-nung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Ab-gasnach-behand-lung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bauform	Motor-bezeichnung
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	ohne OBD	mit AGR	ohne	1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF02
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1		PM-Kat	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF35
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF33
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF32
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF31
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF01
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1 + NO_x Kon-trolle			1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.300 1/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		ohne AGR	SCR	1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF64
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF71

Tabelle 15-III: TGS-WW Motoren/Motorbezeichnungen D20 / D26 - Fortsetzung

Fahrzeug-bezeich-nung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Ab-gasnach-behand-lung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bauform	Motor-bezeichnung
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 bei 1.050 - 1.400 1/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 bei 1.050 - 1.350 1/min		D2676LF32
* = Motoren in OBD 1b oder OBD 2 ohne Drehmomentreduktion (DMR) im NO_x-Fehlerfall. Nur bei Motoren für Feuerwehr, Rettungsdienste und Militär gemäß Anhang I.6558 der Richtlinie 2005/55/EG, Fassung 2006/81/EG								

Tabelle 16-III: Motor für Typen 27X und 28X Motorbezeichnungen D26 (nicht EG)

Fahrzeug-bezeich-nung	Schad-stoffklasse	Leistung [kW] bei [1/min]	OBD Stufe	AGR	Ab-gasnach-behand-lung	max. Drehmoment [Nm] / bei [1/min]	Motor-bauform	Motor-bezeichnung
xx.440	Conama P6	324 kW / 1.900	ohne OBD	mit AGR	Oxi-Kat	2.100 bei 1.000 - 1.400 1/min	R6	D2676LF10
xx.480*	Conama P7	353 kW / 1.900	ODB 2 (Brasil)	ohne AGR	SCR	2.400 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF23
xx.400*		294 kW / 1.900				2.000 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF24
xx.440*		324 kW / 1.900				2.200 bei 1.000 - 1.400 1/min		D2676LF28
* = Motoren in OBD 2 (Brasilien)								
Die brasilianische Schadstoffklasse Conama P6 ist ähnlich Euro IV ohne OBD. Conama P7 ist ähnlich Euro V mit OBD ähnlich der europäischen OBD2.								

6.3 Motorumfeld

6.3.1 Änderungen am Motor

Änderungen am Motor oder an Motorkomponenten sind seitens MAN nicht zugelassen.
Bei Zuwiderhandlung erlischt die Betriebserlaubnis und die Gewährleistung.

6.3.2 Änderungen an der Luftansaugung

Generell sind Änderungen an der Ansauganlage zu vermeiden. Es stehen mehrere serienmäßig lieferbare Varianten für TGS/TGX zur Verfügung, die auf ihre Verwendbarkeit geprüft werden müssen. Auskunft über die Liefermöglichkeiten für das jeweilige Fahrzeug gibt die nächstliegende MAN-Verkaufs-Niederlassung.

Lässt sich eine Veränderung dennoch nicht vermeiden, gelten allgemein folgende Vorgaben:

- Das Ansaugen der Luft muss ungehindert erfolgen können.
- Der Unterdruck in der Ansaugleitung darf sich nicht verändern.
- Bei Änderungen an der Ansauganlage ist zu gewährleisten, dass weiterhin alle geräusch- und emissionsrelevanten gesetzlichen Vorschriften erfüllt werden.
- Auch sind alle Vorschriften zu erfüllen, die von der Berufsgenossenschaft oder äquivalenten Einrichtungen bezüglich der betroffenen Bauteile gefordert werden (z.B. Oberflächentemperatur im Griffbereich).
- MAN kann bei veränderten Ansauganlagen
  - die Einhaltung dieser und anderer Vorschriften nicht gewährleisten. Die Verantwortung hierfür obliegt dem durchführenden Unternehmen, auch für Vorschriften in Bezug auf On-Board-Diagnose (OBD).
  - Keine Auskunft über Verbrauchsänderungen oder über das Geräuschverhalten machen, es ist eventuell eine erneute Geräuschabnahme erforderlich. Akustisch wirksame Bauteile (z.B. Düse im Luftfilter) dürfen nicht verändert werden.
    Bei Nichteinhaltung der Geräuschgrenzwerte erlischt die Betriebserlaubnis!

Für Fahrzeuge bis einschließlich Abgasnorm Euro 5 gilt zusätzlich zu den allgemeinen Vorgaben:

- Querschnitte der Verrohrung in Form und/oder Fläche keinesfalls verändern.
- Scharfe Biegungen in den Rohren sind zu vermeiden, Gehrungsschnitte sind nicht zulässig.
- Luftfilter nicht modifizieren.
- Die Standzeit des Luftfilters kann sich bei Änderungen an der Ansauganlage verkürzen.
- Nur freigegebene Luftfiltereinsätze verwenden.
- Die Einbauposition des Feuchtesensors im Luftfiltergehäuse darf nicht verändert werden.
- Das Aufhängungs- bzw. Abstützungskonzept sowie die grundsätzliche Einbaulage der Komponenten sind beizubehalten.
- Die Luftansaugung muss davor geschützt werden, erwärmte Luft anzusaugen (z.B. Motorabwärme aus dem Bereich der Radläufe bzw. in der Nähe des Abgasschalldämpfers). Es ist eine geeignete Ansaugstelle zu wählen, die gewährleistet, dass die Ansaugluft um nicht mehr als 5°C erwärmt wird (Außentemperatur zu Temperatur vor Turbolader). Bei zu hoher Ansauglufttemperatur droht die Überschreitung der Abgasgrenzwerte. Bei Nichteinhaltung der Emissionsgrenzwerte erlischt die Betriebserlaubnis!
- Um ein Ansaugen von brennenden Zigarettenkippen oder ähnlichem zu verhindern, muss direkt an der Ansaugstelle ein sog. Zigarettenschutzgitter analog dem serienmäßig verbauten Gitter (nicht brennbares Material, Maschenweite SW6, Fläche des offenen Querschnitts min. Fläche des Rohluftstutzens am Luftfilter) eingebracht werden. Bei Nichtbeachtung drohen Fahrzeugbrände! MAN kann keine Aussage zur Wirksamkeit der getroffenen Maßnahme machen, die Verantwortung liegt beim ausführenden Unternehmen.

- Die Ansaugstelle muss in einem Bereich mit geringer Staubbeaufschlagung sowie im spritzwassergeschützten Bereich liegen.
- Eine ausreichende Entwässerung mittels Wasserabscheidemechanismen sowie ein ungehinderter Staubaustrag aus dem Filtergehäuse und dem Rohluftbereich sind zu gewährleisten, sonst können Schäden am Motor entstehen.
- Auf der Reinluftseite ist die Verrohrung so zu wählen, dass sie nach außen absolut dicht ist die Innenseite der Reinluftrohre muss glatt sein, es dürfen sich keine Partikel oder Ähnliches lösen können. Ein Abrutschen des Reinluftrohrs an den Dichtstellen muss unbedingt vermieden werden. Hierzu sind geeignete Halterungen vorzusehen.
- Die Position des Unterdrucksensors ist in einem geraden Rohrstück mit kürzestmöglichen Abstand zum Turbolader zu wählen. Die korrekte Anzeige des Sensors ist vom durchführenden Unternehmen zu gewährleisten. **Achtung: Gefahr von Motorschäden bei Anzeige zu geringer Werte!**
- Alle Ansaugrohre müssen eine Unterdruckbeständigkeit von 100 mbar sowie eine Temperaturbeständigkeit von min. 80°C (kurzfristig 100°C) aufweisen. Flexible Leitungen (z.B. Schläuche) sind nicht zulässig.

Für Fahrzeuge bis einschließlich Abgasnorm Euro 6 gilt zusätzlich zu den Vorgaben niedriger Abgasnormen:

- Änderungen an der Luftansaugung nur auf schriftliche Anfrage und Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe “Herausgeber”).
- Einbauposition, Lage und Ausrichtung der Sensoren in der Ansauganlage dürfen nicht verändert werden.
- Bei Verlegung der Luftpresser Saugleitung ist auf ausreichend dimensionierte Querschnitte zu achten. Die Leitung muss eine Unterdruckstabilität von mindestens 250 mbar aufweisen und in einem Bereich von -40°C bis +120°C temperaturstabil sein.
- Eigenständiges Nachrüsten oder Entfernen des Sicherheitselementes (für erschwerten Einsatz) führt zur Nichteinhaltung der Emissionsgrenzwerte. Umbau ausschließlich durch MAN Werkstätten. Gegebenenfalls ist eine Parametrierung des Fahrzeuges erforderlich.

6.3.3 Änderungen an der Motorkühlung

Die Motorkühlung ist auf die entsprechenden Motoren abgestimmt, deshalb ist Folgendes zu beachten:

- Komponenten des serienmäßig verbauten Kühlsystems (Kühler, Kühlergrill, Luftkanäle, Kühlkreislauf) dürfen nicht verändert werden.
- Ausnahmen nur mit Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“).
- Das Kühlsystem darf **ausschließlich** mit den von MAN freigegebenen Kühlmitteln entsprechend der Angabe in der Betriebsstoffdatenbank befüllt werden.
- Es dürfen keine kupferhaltigen Materialien im Kühlkreislauf verbaut werden.

Wird die Anströmfläche und dadurch die Leistung des Kühlers verringert (zum Beispiel durch Frontanbauten), sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Erhöhter Lüftereinsatz und dadurch erhöhter Kraftstoffverbrauch
- Negative Beeinflussung der Dauerbremsleistung
- Leistungsreduzierung des Motors im Grenzbereich

Unter folgenden Bedingungen kann ein Kühler mit angepassten Leistungsdaten erforderlich sein:

- Überwiegend stationärer Betrieb.
- Einsatz in klimatisch ungünstigen Zonen (z.B. Heißlandeinsatz).
- Einsatzfälle; bei denen z.B. durch hohe Staubbelastung mit einem Zusetzen des Kühlers und dadurch mit verminderter Kühlleistung zu rechnen ist.

Auskunft über das werkseitig verfügbare Lieferprogramm für das jeweilige Fahrzeug gibt die nächstliegende MAN Verkaufsniederlassung für nachträglichen Einbau den nächstliegenden MAN Servicebetrieb oder MAN Vertragswerkstatt.
Bei Anbau eines Kühlers von Drittanbietern sind zwingend die Vorgaben der mechanischen Einbaurichtlinien für Einbaumotoren zu befolgen. Diese können bei MAN (Anschrift siehe oben unter “Herausgeber”) angefordert werden.

6.3.4 Änderungen an der Motorkapsel, Geräuschdämmung

Eingriffe und Änderungen an einer ab Werk vorhandenen Motorkapsel, sind nicht zulässig.
Sind Fahrzeuge als „lärmarm“ oder „geräuscharm“ definiert, so verlieren sie aufgrund der nachträglichen Eingriffe ihren Status. Die Wiedererlangung des zuvor vorhandenen Status liegt im Verantwortungsbereich des umbauenden Betriebs.

6.3.5 Druckluftversorgung

Zur Druckluftanlage zählen Komponenten wie:

- Luftpresser
- Drucklufttrockner
- Druckluftbehälter
- Externe Druckluftanschlüsse

Das Druckluftsystem versorgt unter anderem:

- die Druckluftbremsanlage,
- die Fahrerhausfederung,
- die Fahrwerksfederung
- oder auch Verbraucher die zum Betrieb mit Druckluft beaufschlagt werden müssen.

6.3.5.1 Grundsätze

Durch unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Druckluftsystem kann die Funktion der Bremsanlage beeinträchtigt werden. Dies kann zum Ausfall von Komponenten oder sicherheitsrelevante Bauteilen führen.

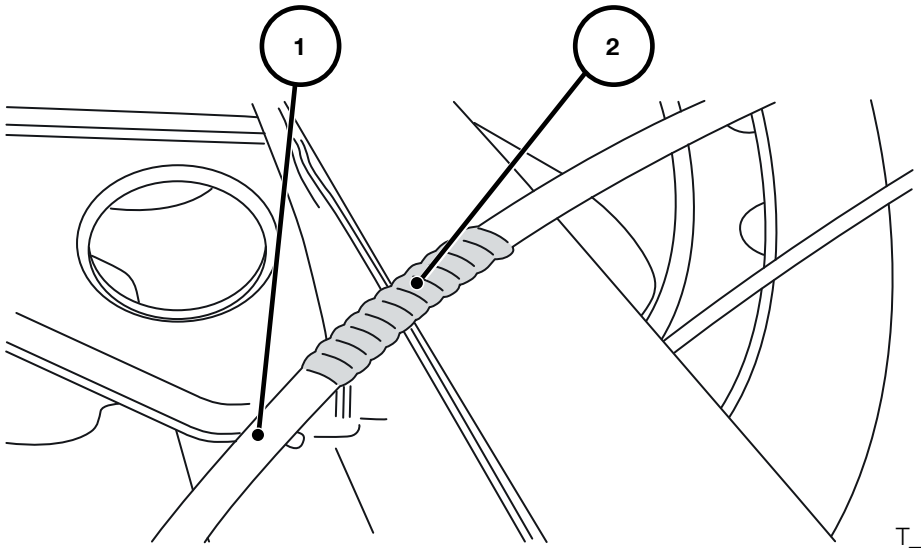
6.3.5.2 Leitungsverlegung

Grundsätze der Leitungsverlegung:

- Eine lose Verlegung von Leitungen ist nicht zulässig, vorgesehene Befestigungsmöglichkeiten und/ oder Rohre sind zu verwenden.
- Kunststoffrohre beim Verlegen nicht erwärmen, auch dann nicht wenn Rohre in Bögen verlegt werden müssen.
- Bei der Rohrbefestigung ist darauf zu achten, dass ein Verdrehen der PA-Rohre ausgeschlossen ist.
- Am Bogenanfang und -ende je eine Rohrschelle oder bei Rohrbündeln je einen Kabelbinder anbringen.
- Kabelbaumwellrohre werden im Rahmen auf Kunststoffkonsolen und im Motorbereich auf vorbereiteten Kabeltrassen mit Rasterbändern aufgebunden oder mittels Clip-Technik befestigt.
- Niemals mehrere Leitungen an einer Schelle befestigen.
- Es dürfen nur PA-Rohre (PA = Polyamid) nach DIN74324 Teil 1 oder MAN Norm M3230 Teil 1 (Erweiterung der DIN74324 Teil 1) verwendet werden (MAN Portal für Technische Dokumentation: http://ptd.mantruckandbus.com, Registrierung erforderlich).
- Eine Veränderung der Leitungsquerschnitte ist nicht gestattet.
- Auf die verlegte Länge bei PA-Rohren 1% Längenzugabe geben (entspricht 10 mm je Meter Kabellänge), weil Kunststoffrohre sich bei Kälte zusammenziehen und eine Gebrauchsfähigkeit bis -40°C gegeben sein muss.
- Ein Erwärmen von Rohren bei der Verlegung ist unzulässig.
- Zum Kürzen von Kunststoffrohren muss eine Kunststoffrohr-Abschneidezange verwendet werden, da ein Absägen zu unzulässiger Gratbildung an der Schnittfläche und Spanbildung im Rohr führt.
- PA-Rohre dürfen an Rahmenkanten bzw. in Rahmendurchbrüchen anliegen. Eine minimale Abflachung am PA-Rohr (max. 0,3 mm tief) an den Berührungsstellen kann toleriert werden.
  Kerbartige Anscheuerungen sind jedoch nicht zulässig.

- Die Berührung von PA-Leitungen untereinander ist erlaubt. Es entsteht an der Berührungsstelle eine minimale gegenseitige Abflachung.
- PA-Leitungen dürfen parallel (nicht über Kreuz) mit Rasterband gebündelt werden. PA- und Wellrohre sind sortenrein zu bündeln. Die Einschränkung der Beweglichkeit durch den Aussteifungseffekt ist zu beachten.
- Das Abdecken von Rahmenkanten mit einem aufgeschnittenen Wellrohr ist schädlich, das PA-Rohr wird an der Berührungsstelle mit dem Wellrohr angegriffen.
- Punktförmige Auflagen der Druckluftleitung (Position 1 Bild 37-III) an Rahmenschnittkanten können mit einer sog. „Schutzspirale“ (Position 2 Bild 37-III) geschützt werden. Die Schutzspirale muss das zu schützende Rohr stramm und in seinen Windungen geschlossen fassen (Ausnahme: PA-Leitungen ≤ 6 mm).

Bild 37-III: Schutzspirale auf PA-Rohr



1) Druckluftleitung
2) Schutzspirale

- Berührung von PA-Leitungen/ PA-Wellrohren mit Aluminiumlegierungen z.B. Alu-Tank, Kraftstofffiltergehäuse) ist nicht erlaubt, da Aluminiumlegierungen mechanisch abgetragen werden (Brandgefahr).
- Kreuzende, pulsierende Leitungen (z.B. Kraftstoff) dürfen am Kreuzungspunkt nicht mit einem Rasterband zusammen gebunden werden (Scheuergefahr).
- An Einspritzleitungen und kraftstoffführenden Stahlleitungen für Flammstartanlage dürfen keine Leitungen festgerastet werden (Scheuergefahr, Brandgefahr).
- Mitgeführte Zentralschmierungs- und ABS-Sensorkabel dürfen an Luftschläuchen nur mit Distanzgummi angerastert werden.
- An Kühlmittel- und Hydraulikschläuchen (z.B. Lenkung) darf nichts angerastert werden (Scheuergefahr).
- Anlasserkabel dürfen auf keinen Fall mit kraftstoff- oder ölführenden Leitungen gebündelt werden, da Scheuerfreiheit bei der Pluspol-Leitung oberstes Gebot ist!
- Wärmeeinwirkungen: Hitzestau in gekapselten Bereichen beachten. Ein Anliegen der Leitungen an. Wärmeabschirmblechen ist nicht zulässig (Mindestabstand zu Wärmeabschirmblechen ≥ 100 mm, zum Auspuff ≥ 200 mm).
- Metallleitungen sind vorverfestigt und dürfen weder gebogen noch so montiert werden, dass sie sich im Betrieb verbiegen können.

Falls Aggregate/ Bauteile zu einander beweglich gelagert sind, dann müssen beim Übertritt der Leitungen folgende Grundsätze beachtet werden:

- Die Leitung muss der Bewegung des Aggregates problemlos folgen können, dafür ist auf ausreichende Spielräume zu bewegten Teilen zu achten (Ein- und Ausfederung, Lenkeinschlag, Fahrerhauskippen). Eine Dehnung von Leitungen ist nicht zulässig.
- Der jeweilige Anfangs- und Endpunkt der Bewegung ist als feste Spannstelle exakt zu definieren. Das PA- oder Wellrohr wird in der Spannstelle stramm mit einem möglichst breiten Rasterband oder einer an den Durchmesser des Rohres angepassten Schelle gefasst.
- Werden PA- und Wellrohr am gleichen Übergang verlegt, so wird zuerst das steifere PA-Rohr versorgt. Das weichere Wellrohr wird auf das PA-Rohr aufgerastert.
- Eine Leitung verträgt Bewegungen quer zur Verlegungsrichtung, wobei auf einen ausreichenden Abstand zwischen den Spannstellen zu achten ist. (Faustformel: Abstand der Spannstellen ≥ 5 x der zu überbrückenden Bewegungsamplitude).
- Große Bewegungsamplituden überbrückt man am besten mit einer U-förmigen Verlegung und einem Bewegungsablauf längs der U-Schenkel.

Faustformel für die minimale Länge der Bewegungsschleife:
Minimale Länge der Bewegungsschleife = ½ • Bewegungsamplitude • Mindestradius • π

- Folgende Mindestradien sind bei PA-Rohren zu beachten (der jeweilige Anfangs- und Endpunkt der Bewegungsstrecke ist als feste Spannstelle exakt zu definieren).

Tabelle 17-III: Mindestradien bei PA-Rohren

Nenn - Ø [mm]	4	6	9	12	14	16
Radius [mm]	20	30	40	60	80	95

- zur Befestigung der Leitungen Schellen aus Kunststoff verwenden, maximalen Schellenabstand nach Tabelle 18-III beachten

Tabelle 18-III: Maximaler Schellenabstand in Abhängigkeit der Rohrgröße

Rohrgröße	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Schellenabstand [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

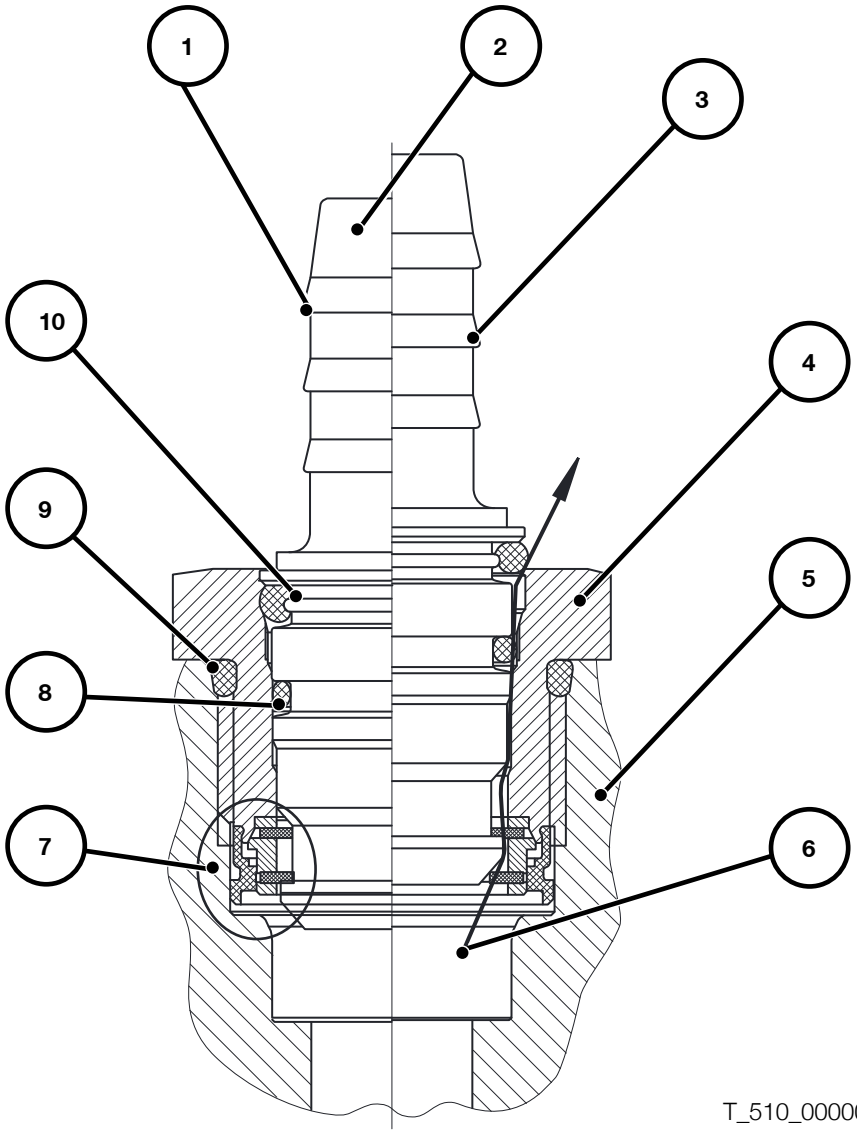
6.3.5.3 Steckverbinder

Bei Brems-/ Luftleitungen sind nur Steckverbinder der Systeme Voss 232 (MAN Norm: M3298) und Voss 230 (für kleine Rohre NG6 und Sonderverbinder wie Doppeldorn; MAN Norm: M3061-2) zulässig. Die genannte Norm gibt ausführliche Verarbeitungshinweise und ist für die Montage von pneumatischen Leitungen und Aggregaten verbindlich anzuwenden.
Bezugsmöglichkeit der genannten MAN-Normen besteht für Aufbauhersteller über http://ptd.mantruckandbus.com (Registrierung erforderlich).

Das System 232 hat zwei Raststufen. Wenn der Stecker nur in der ersten Stufe eingerastet ist, ist die Verbindung beim System 232 gewollt undicht, eine unkorrekte Steckerrastung ist sofort an der Geräuschentwicklung erkennbar.

- das System muss beim Herausdrehen der Überwurfschraube drucklos sein
- nach dem Lösen der Verbindung Stecker/ Überwurfschraube muss die Überwurfschraube erneuert werden, da das Halteelement beim Lösen der Verbindung zerstört wird
- deshalb ist zum Lösen der Verbindung einer Leitung an einem Aggregat die Überwurfschraube herauszudrehen. Das Kunststoffrohr bildet mit Stecker, Überwurfschraube und Halteelement eine wieder verwendbare Einheit. Nur der Runddichtring zur Gewindeabdichtung (siehe Bild 38-III) muss gegen einen neuen ausgetauscht werden (der Runddichtring ist zu fetten, die Überwurfschraube zu säubern)
- die oben beschriebene Einheit der Steckverbindung ist handfest in das Aggregat einzuschrauben und anschließend mit 12 ±2 Nm in Metall und Kunststoff festzuziehen (MAN Norm: M3021, http://ptd.mantruckandbus.com (Registrierung erforderlich)

Bild 38-III: Voss System 232, Funktionsprinzip



1) Steckverbindung vollständig eingerastet (2. Stufe).
2) Stecker
3) Steckverbindung nicht vollständig eingerastet (1. Stufe) > Luftverlust.
4) Überwurfschraube
5) Bremsgerät
6) Luftaustritt bei nicht vollständig eingerasteter Steckverbindung.
7) Halteelement
8) Runddichtring zur Steckerabdichtung.
9) Runddichtring zur Gewindeabdichtung.
10) Runddichtring zum Aufbau der Vorspannung und Schutz vor Verschmutzung.

6.3.5.4 Anschluss von Nebenverbrauchern

Alle Leitungen im Druckluftsystem sind mit den Voss-Systemen 203 (für kleine Rohre Nenngröße [NG] 6), 230,232 und Sonderverbinder z.B. Doppeldorn), ausgeführt. MAN empfiehlt die Verwendung des Voss-Systems 232.

Nur das jeweilige Originalsystem ist bei Arbeiten am Fahrgestell zulässig.

Ein Anschluss von aufbauseitigen Druckluftverbrauchern an das Druckluftsystem darf ausschließlich im Kreis für Nebenverbraucher erfolgen.

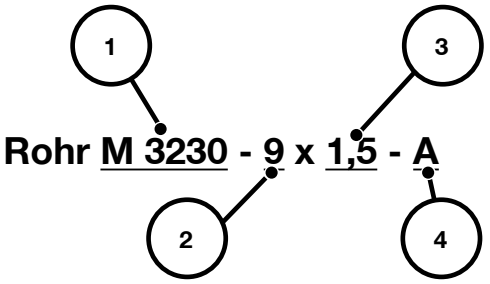
Verboten ist der Anschluss von Nebenverbrauchern:

- in den Kreisen für Betriebs- und Feststellbremse sowie Anhängersteuerung
- an den Prüfanschlüssen
- direkt am Vierkreisschutzventil

Bezeichnungsbeispiel eines Polyamindrohres 9 x 1,5 (NG 6):

Im Folgenden wird die Bezeichnung eines Polyamidrohres mit Außendurchmesser d_1 = 9 mm, Wanddicke s = 1,5 mm erläutert:

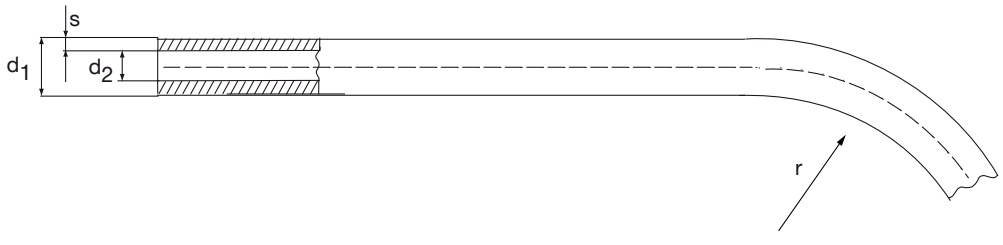
Bild 39-III: Aufschlüsselung der MAN-Werknorm M3230



T_511_000002_0001_G

1) MAN Werknorm
2) Rohraußendurchmesser
3) Wanddicke
4) Werkstofftyp

Bild 40-III: Bemaßung Druckluftleitung



T_511_000001_0001_G

d_1 Rohraußendurchmesser
d_2 Rohrinnendurchmesser
S Wanddicke
r Biegeradius

Die in der MAN Norm M 3230-1 angegebenen Biegeradien sind einzuhalten. Bezugsmöglichkeit unter Kapitel III - 1.2 Normen, Richtlinien, Vorschriften, Toleranzen.

MAN schließt eigene Druckluftverbraucher über eine Verteilerleiste am Magnetventilblock an, dieser ist

- am K-Querträger im Rahmenknick,
- in wenigen Ausnahmefällen seitlich am Knotenblech des Querträgers,
- am Rahmenlängsträger rechts, im des Bereich K-Querträger
- am Querträger – Stoßdämpfer hinten
- oder in Fahrtrichtung links im Rahmenlängsträger (Fahrzeuge mit Radformel 8x6, 8x8), montiert.

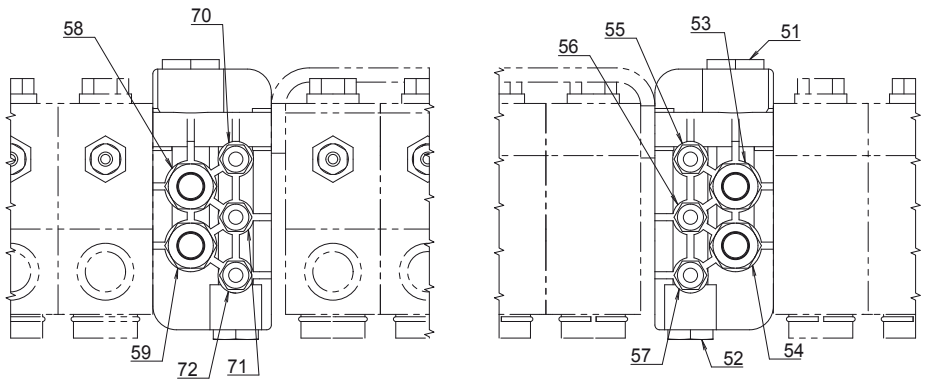
Die Anschlüsse der Verteilerleiste (siehe Bild 41-III) sind ausstattungsabhängig ab Werk mit Leitungen belegt. Für Aufbauhersteller bestehen die folgenden Anschlussmöglichkeiten:

- Druckluftverbraucher können an einem freien Anschluss des Verteilerblocks angeschlossen werden
- An einem freien Anschluss 52, 53, 54, 58 oder 59 mit VOSS System 232 NG8 Druckluft für Nebenverbraucher abzunehmen.
- An einem freien Anschluss 55, 56, 57, 70, 71 oder 72 mit VOSS System 203 NG6 Druckluft für Nebenverbraucher abzunehmen.
- Eine Erweiterung der vorhandenen Verteilerleiste mit den entsprechenden Magnetventilen
- Die Versorgungsleitung von der Verteilerleiste Anschluss 51 trennen, z.B. ein Voss Verbindungsstück L oder T SN12 KN12 KN12 (MAN Sachnummern 81.98183-6101 oder 81.98183-6158) montieren. An dem freien Anschluss wird die Abzweigung für den Nebenverbraucher angebracht.

Bei Abnahme eines erhöhten Druckluftvolumens (z.B.: Anbau zusätzlicher Luftbehälter >40l) ist ein eigenes Überström- und Rückschlagventil mit Überströmdruck $7{,}3^{\circ}_{-0{,}3}$ bar (MAN Sachnummer 81.52110-6049) notwendig.

Bild 41-III: Anschluss am Verteiler für Nebenverbraucher

Vorderansicht Rückansicht



T_380_000003_0001_G

6.3.5.5 Druckluftverlust

Druckluftanlagen können keinen hundertprozentigen Wirkungsgrad bieten, dazu gehört auch, dass leichte Leckagen oft, trotz gewissenhafter Auslegung, unvermeidlich sind. Die Frage ist, welcher Druckluftverlust unvermeidlich ist und welcher zu hoch ist. Vereinfacht ist jeder Druckluftverlust zu vermeiden, der innerhalb einer Frist von 12 Stunden nach Abstellen eines Fahrzeugs dazu führt, dass nicht sofort nach dem Anlassen des Motors gefahren werden kann. Davon abgeleitet gibt es zwei alternative Methoden um festzustellen, ob ein Luftverlust unvermeidlich ist oder nicht:

- Innerhalb von 12 Stunden nach Befüllung bis zum Abschaltdruck darf in keinem Kreis ein Druck < 6 bar sein. Die Prüfung ist mit nicht belüfteten Federspeichern, also mit eingelegter Feststellbremse durchzuführen.
- Innerhalb von 10 Minuten nach Befüllung bis zum Abschaltdruck darf der Druck im zu prüfenden Kreis um höchstens 2 % gefallen sein.

Ist der Luftverlust größer als oben beschrieben, dann ist eine unzumutbare Leckage vorhanden, die abgestellt werden muss.

6.3.5.6 Fremdluftversorgung

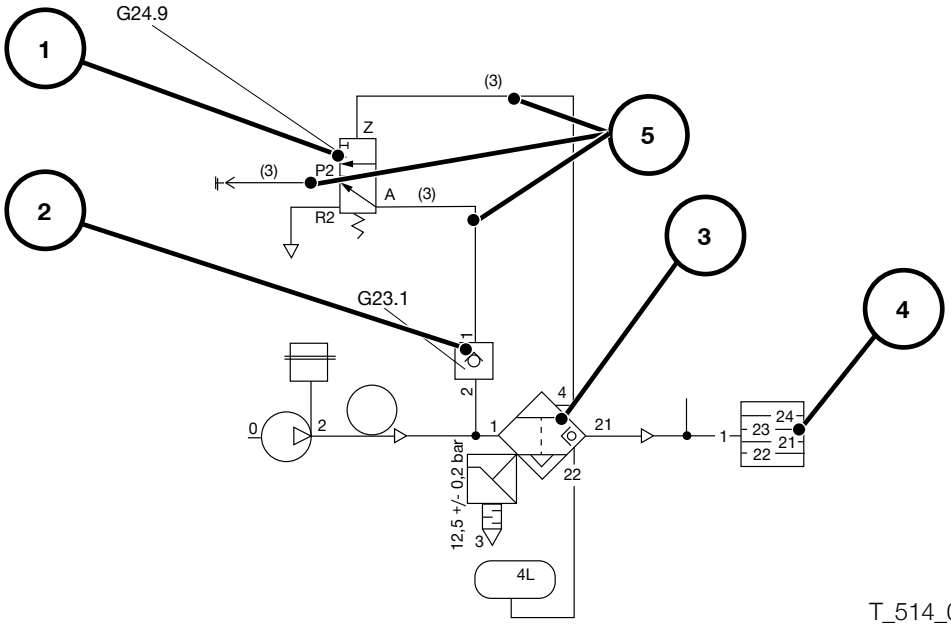
Wenn ein Anschluss zur dauerhaften Fremdluftversorgung (z.B. bei Feuerwehrfahrzeugen) vom Aufbauhersteller nachgerüstet wird, so ist eine der folgend gezeigten Anschlussmöglichkeiten zur Drucklufteinspeisung zwingend zu verwenden.

Je nach verfügbarem Einspeisedruck ist die entsprechende Variante zu wählen:

- Variante 1: Einspeisedruck mind. 13 bar
- Variante 2: Einspeisedruck zwischen 9 bar und 10 bar

Variante 1:
Die Positionen (1, 2) im Bild 42-III und die Fremdfüllkupplung müssen am Fahrzeug nachgerüstet werden.
Am Anschluss P2 (nachzurüstendes 3/2-Wegeventil) im Bild 42-III wird die Fremdfüllkupplung angeschlossen.

Bild 42-III: Variante 1



1) 3/2-Wegeventil (Umschaltventil)
2) Rückschlagventil
3) Lufttrockner (Fahrzeugumfang ab Werk)
4) Vierkreisschutzventil (Fahrzeugumfang ab Werk)
5) Druckluftleitung Mindestquerschnitt 9 x 1,5 PA11/12 PHLY

Tabelle 19-III: Benötigte Ersatzteile für die Nachrüstung

Positionsnummer	Bauteil	Bezeichnung	MAN Sachnummer
1	3/2-Wegeventil	G24.9	81.52170-6157
2	Rückschlagventil	G23.1	81.52120-6004

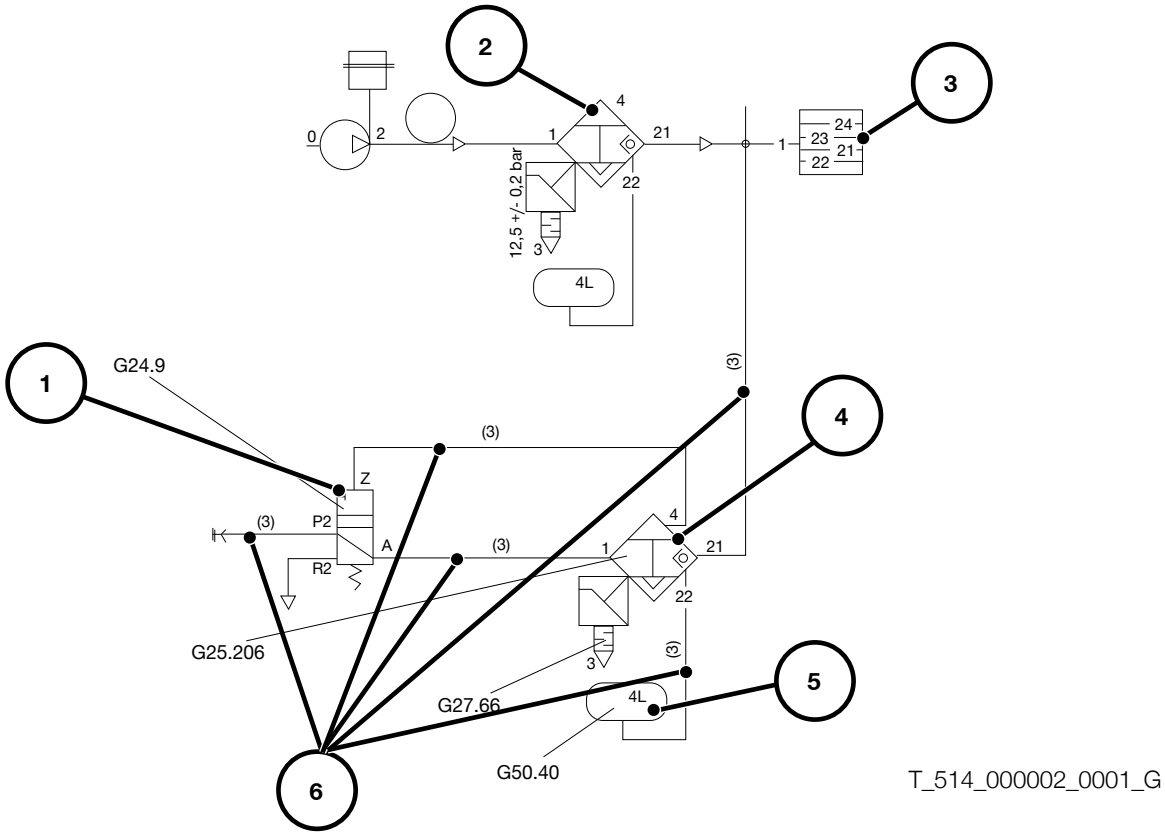
Die Montage von Rohrleitungen muss entsprechend der MAN Norm M3061 erfolgen.

Hinweis:
Für eine Regeneration des Lufttrockners (Pos.3 im Bild 42-III) muss bauartbedingt ein Einspeisedruck von mind. 13 bar anliegen. Liegt der Einspeisedruck unterhalb des Abschaltdruckes des Lufttrockners, ist eine Regeneration des Lufttrockners nicht möglich, feuchte Luft gelangt in das Druckluftbremssystem.

Achtung!
Bei Fahrzeugen der Baureihe TGS/TGX mit ansteuerbarem Luftpresser muss Variante 2 verwendet werden.
Es besteht die Gefahr von Luftpresserschäden.

Variante 2:
Die Positionen (1, 4, 5 und Geräuschdämpfer G27.66) im Bild 43-III und die Fremdfüllkupplung müssen am Fahrzeug nachgerüstet werden. Am Anschluss P2 im Bild 43-III wird die Fremdfüllkupplung angeschlossen.

Bild 43-III: Variante 2



1) 3/2-Wegeventil (Umschaltventil) (Zusatzumfang)
2) Lufttrockner (Fahrzeugumfang)
3) Vierkreisschutzventil (Fahrzeugumfang)
4) Lufttrockner (Zusatzumfang)
5) Druckluftbehälter (Zusatzumfang)
6) Druckluftleitung Mindestquerschnitt 9 x 1,5 PA11

Tabelle 20-III: Benötigte Ersatzteile für die Nachrüstung

Positionsnummer	Bauteil	Bezeichnung	MAN Sachnummer
1	3/2-Wegeventil	G24.9	81.52170-6157
2	Lufttrockner (8,5 bar Abschaltdruck)	G25.206	81.52102-6117
5	Druckluftbehälter	G50.40	81.51401-0194
	Geräuschdämpfer	G27.66	81.52101-6264

Die Montage von Rohrleitungen muss entsprechend der MAN Norm M3061 erfolgen.

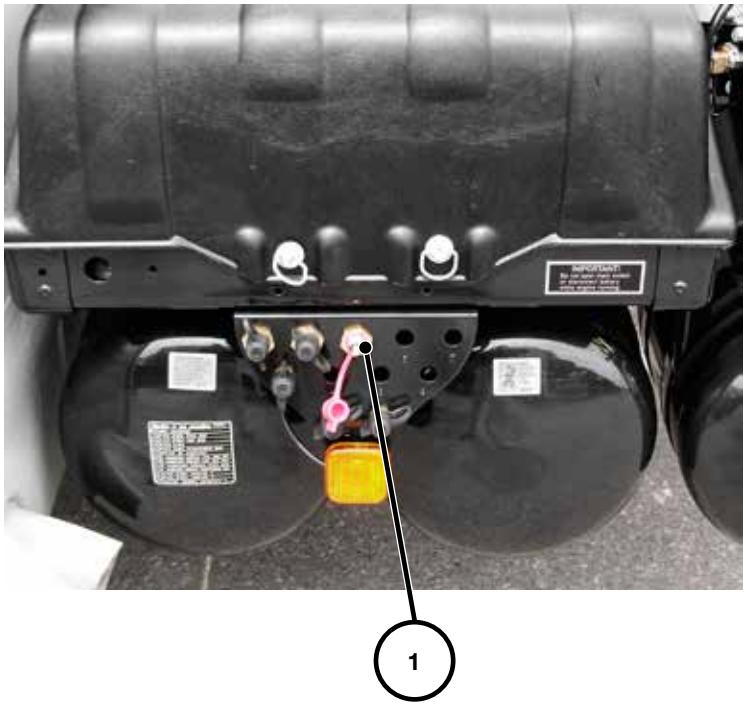
Hinweis:
Für eine Regeneration des Lufttrockners (Pos.4 im Bild 43-III) muss bauartbedingt ein Einspeisedruck von mind. 9 bar bis 10 bar anliegen. Der zusätzlich nachzurüstende Lufttrockner muss mindestens 8,5 bar Abschaltdruck haben.

Liegt der Einspeisedruck unterhalb des Abschaltdrucks des Lufttrockners, ist eine Regeneration des Lufttrockners nicht möglich, feuchte Luft gelangt in das Druckluftbremssystem.

Hinweis:
Bei der Baureihe TGS/TGX ist der Fremdbefüllanschluss (Pos. 1, Bild 44-III) zusammen mit den Prüfanschlüssen auf einer Anschlussplatte am Rahmen angebracht. Das Bild 44-III zeigt beispielhaft die Position bei einem Euro 5-Fahrzeug.

Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung des Fahrzeuges.

Bild 44 -III: Fremdbefüllanschluss an Anschlussplatte am Rahmen



T_514_000004_0001_G

Dieser Druckluftanschluss (Pos. 1 im Bild 44-III) darf nur für das

- Befüllen der Druckluftanlage bei fehlendem Vorratsdruck oder
- das Notlösen der Kombibremszylinder

verwendet werden.

Dieser Anschluss darf nicht für eine dauerhafte Fremdluftversorgung verwendet werden.

Druckluft, die an diesem Anschluss zugeführt wird, füllt alle Bremskreise, wird aber nicht mehr durch den fahrzeugseitigen Lufttrockner gefiltert und getrocknet.
Die Folgen können Verunreinigungen und Kondenswasser im Druckluftsystem sein.

Über diesen Anschluss eingespeiste Druckluft sollte den Anforderungen nach ISO 8573 - 1 : 2010 [7:7:4] entsprechen.

Wird diese Güteklasse nicht erreicht, so ist mit erhöhtem Verschleiß und Undichtigkeiten an den Duckluftkomponenten zu rechnen.

6.4 Abgassystem

6.4.1 Änderungen an der Abgasführung

Generell sind Änderungen an der Abgasanlage zu vermeiden. Es stehen ab Werk mehrere Varianten für TGS/TGX zur Verfügung, die auf ihre Verwendbarkeit geprüft werden müssen. Auskunft über die Liefermöglichkeiten für das jeweilige Fahrzeug gibt die nächstliegende MAN-Verkaufs-Niederlassung.

Lässt sich eine Veränderung dennoch nicht vermeiden, gelten allgemein folgende Vorgaben:

- Die Ableitung der Abgase muss ungehindert erfolgen können.
- Der Gegendruck in der Abgasanlage darf sich nicht verändern.
- Alle geräusch- und emissionsrelevanten gesetzlichen Vorschriften müssen erfüllt werden.
- Bei Änderungen an der Abgasanlage und der Abgasführung ist dafür Sorge zu tragen, dass der Abgasstrom keine Fahrzeugbauteile anbläst. Die Ausblasrichtung muss vom Fahrzeug weg zeigen (Vorschrift des entsprechenden Landes beachten, in Deutschland StVZO).
- Auch sind alle Vorschriften zu erfüllen, die von der Berufsgenossenschaft oder äquivalenten Einrichtungen bzgl. der betroffenen Bauteile gefordert werden (z.B. Oberflächentemperatur im Griffbereich).
- MAN kann bei veränderten Abgasanlagen.
  - Die Einhaltung der vorgenannten und anderer Vorschriften nicht gewährleisten. Die Verantwortung hierfür obliegt dem durchführenden Unternehmen. Dies gilt auch für Vorschriften in Bezug auf On-Board-Diagnose (OBD).
  - Keine Auskunft über Verbrauchsänderungen oder über das Geräuschverhalten geben. Es ist eventuell eine erneute Geräuschabnahme erforderlich. Akustisch wirksame Bauteile dürfen nicht verändert werden. Bei Nichteinhaltung der Geräuschgrenzwerte erlischt die Betriebserlaubnis!
  - Keine Aussage über die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Abgasgrenzwerte machen es ist eventuell ein Abgasgutachten erforderlich. Bei Nichteinhaltung der Emissionsgrenzwerte erlischt die Betriebserlaubnis!

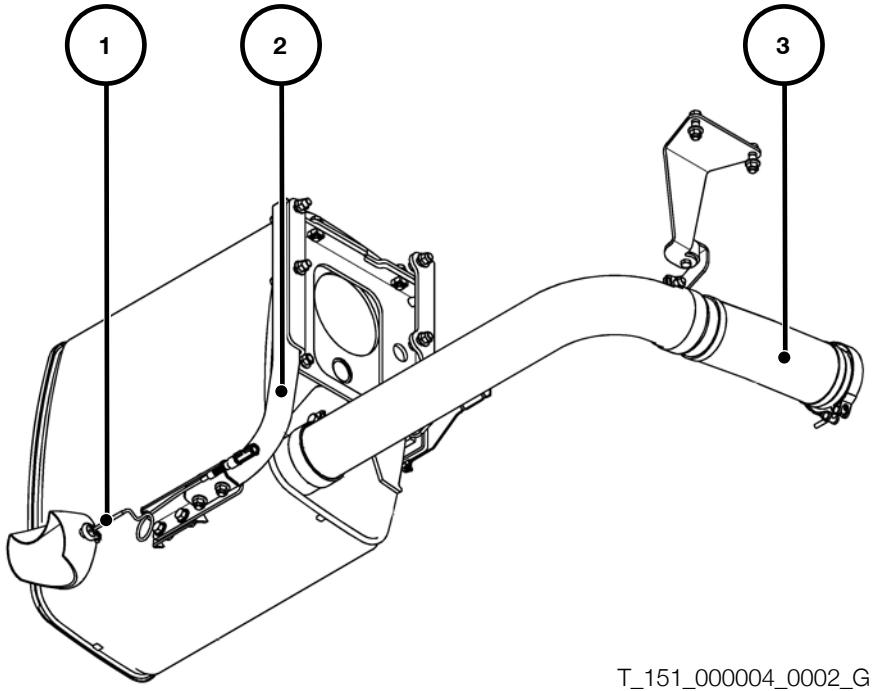
Abhängig von der Schadstoffklasse ist eine Veränderung der Abgasanlage möglich.
Dazu sind folgende Hinweise zu beachten.

Für Fahrzeuge bis einschließlich Abgasnorm Euro 4 gilt zusätzlich zu den allgemeinen Vorgaben:

- Bei Versetzen des Abgasschalldämpfers ist darauf zu achten, dass die originale MAN-Abstützung sowie die grundsätzliche Einbaulage der Komponenten weiter verwendet wird. (siehe Bild 45-III: Darstellung der Abstützung für den Abgasschalldämpfer).
- Die Position des Temperatur- sowie des NO_x- Sensors (bei OBD) am Abgasschalldämpfer darf nicht verändert werden.
- Änderungen des ab Werk verbauten MAN Kabelstrangs zu den Sensoren sind nicht zulässig. falls andere Kabelstranglängen benötigt werden, sind Original MAN-Kabelstränge über den MAN-Ersatzteildienst zu beschaffen.
- CAN- Leitungen dürfen aus EMV-Gründen nicht entdrillt werden.
- Umbaumaßnahmen oder Veränderungen an der Abgasführung vom Abgaskrümmer bis zum Metallschlauch (flexibles Rohr zwischen rahmen- und motorfesten Bauteilen) sind nicht zulässig.
- Kein Ausblasen von Ladegut (z. B. Bitumen) mit Motorabgasen – **Gefahr von Schäden am Motor und am Abgasnachbehandlungssystem.**
- Querschnitte der Verrohrung in Form und/oder Fläche keinesfalls verändern. Die Rohrmaterialien müssen beibehalten werden.
- Schalldämpfer nicht modifizieren (auch nicht am Gehäuse), die Betriebserlaubnis erlischt
- Bei Biegungen muss der Biegeradius mindestens dem doppelten Rohrdurchmesser entsprechen, Faltenbildung ist nicht zulässig.
- Es sind nur stetige Biegungen zulässig, keine Gehrungsschnitte.
- Die Funktion der OBD-relevanten Bauteile darf nicht beeinträchtigt werden bei Manipulation an OBD-relevanten Bauteilen erlischt die Betriebserlaubnis!

- Der Anschluss der Drucksensor-Leitung am Schalldämpfer muss immer nach oben zeigen, die darauf folgende Stahlleitung muss stetig steigend bis zum Sensor verlegt werden und eine Mindestlänge von 300 mm sowie eine Maximallänge von 400 mm (inkl. flexibler Leitung) haben. Die Messleitung ist in M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3 auszuführen. Die Einbaulage des Drucksensors muss generell beibehalten bleiben (Anschluss unten).
- Die im Kapitel 1.4 Brandschutz genannten Hinweise und Anforderungen sind zu beachten.

Bild 45-III: Darstellung der Abstützung für den Abgasschalldämpfer



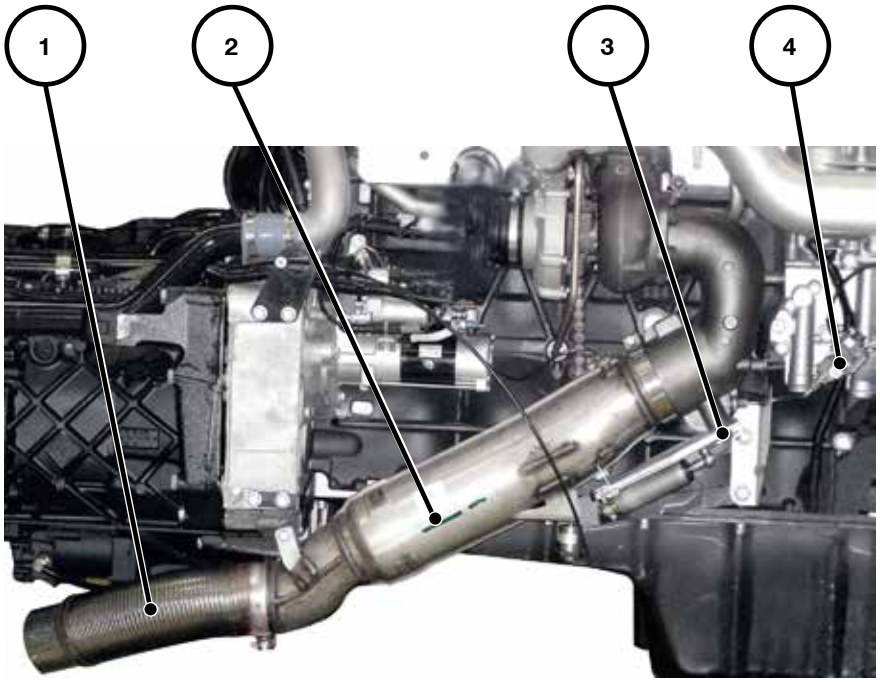
T_151_000004_0002_G

1) Temperatursensor
2) Abstützung
3) Metallschlauch

Für Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5 gilt zusätzlich zu den Vorgaben niedriger Abgasnormen:

- eine Verlängerung der Abgasführung ist ab dem Metallschlauch bis Abgasschalldämpfer um 1000 mm ohne entsprechende Hochtemperaturisolierung zulässig
- eine Verlängerung der Abgasführung ist ab dem Metallschlauch bis Abgasschalldämpfer > 1000 mm bis max. 2000 mm mit entsprechender Hochtemperaturisolierung zulässig

Bild 46-III: Abgasstrang, Mischer bis Metallschlauch

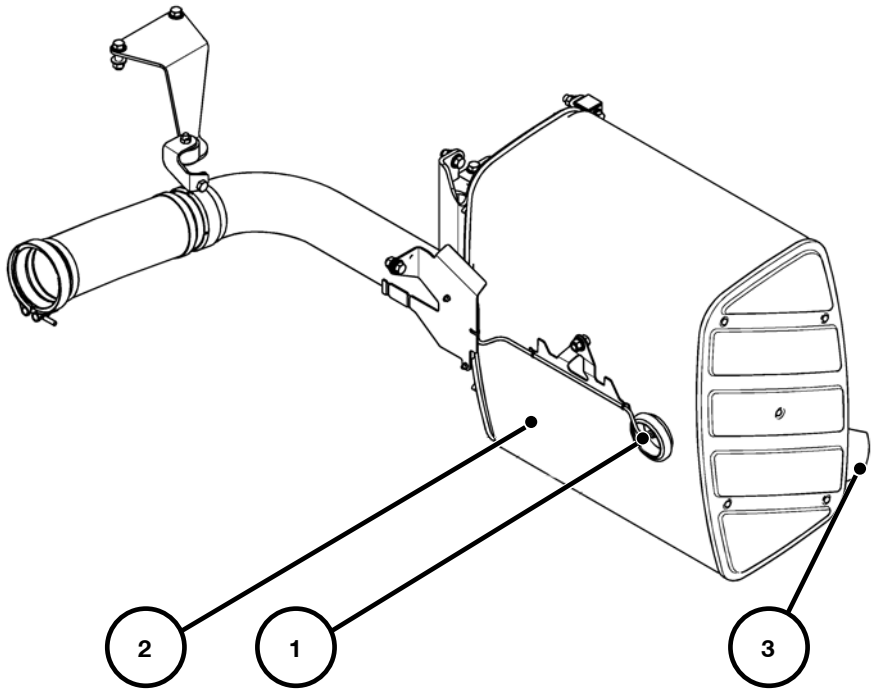


T_152_000002_0002_G

1) Metallschlauch
2) Mischer
3) Einspritzdüse
4) Dosiermodul

- Als Abgasverrohrung sind ausschließlich nichtrostende-austenitische Edelstähle zu verwenden. Grund: Bei den sonst üblichen ferritischen Stählen führt das im Abgastrakt befindliche Ammoniak (Reaktionsprodukt aus AdBlue) zu Korrosion.
- Edelstahlrohre sind mit den zulässigen Schutzgasschweißverfahren (Angaben der Stahlhersteller beachten) und von dafür ausgebildeten Personen zu schweißen.

Bild 47-III: Position des NO_x-Sensors (nur OBD mit NO_x-Kontrolle, Vorschrift ab 10/2007) am Abgasschalldämpfer



1) NO_x-Sensor
2) Abgasschalldämpfer
3) Temperatursensor

Tabelle 21-III: Übersicht der zu verwendenden nicht rostenden-austenitischen Stählen nach DIN 17440

Werkstoffe:

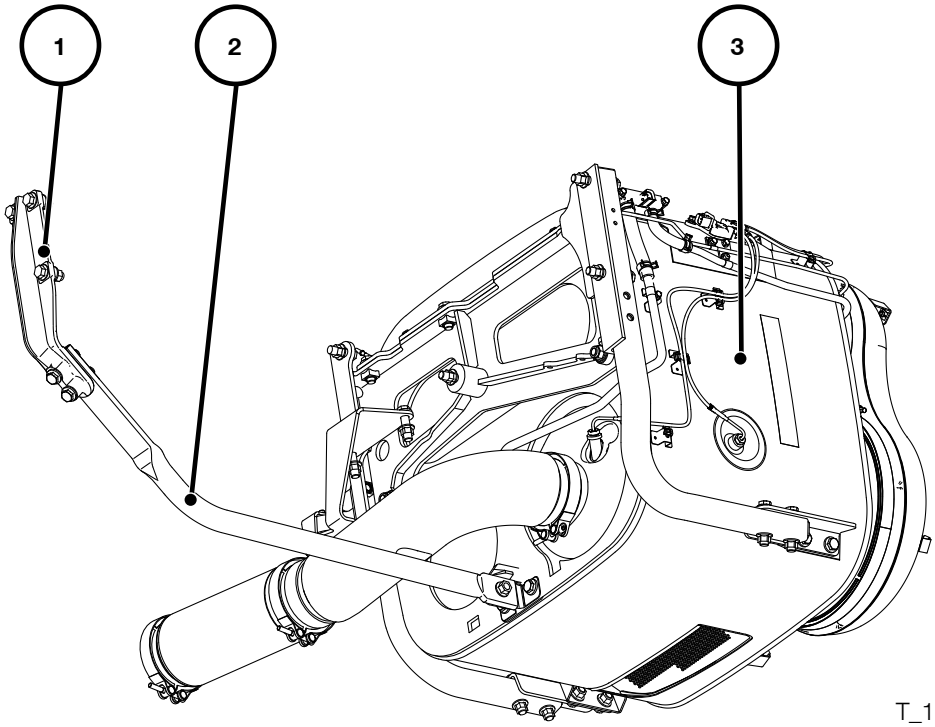
Bezeichnung	Werkstoffnummer
X 5 CrNi 18 10	1.4301
X 2 CrNi 19 11	1.4306
X 2 CrNiN 18 10	1.4311
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550
X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401
X 2 CrNiMo 17 13 2	1.4404
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571
X 2 CrNiMoN 17 13 3	1.4429
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435
X 5 CrNiMo 17 13 3	1.4436
X 2 CrNiMoN 17 13 5	1.4439

Für Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6 gilt zusätzlich zu den Vorgaben niedriger Abgasnormen:

Aufgrund der sehr empfindlichen Sensierung der Abgasnachbehandlung sind sämtliche Arbeiten mit größter Sorgfalt durchzuführen. Die nachfolgenden Punkte dieses und aller anderen relevanten Kapitel sind strikt einzuhalten.

- Beim Versetzen des Abgasschalldämpfers ist die werkseitige Befestigung beizubehalten, gegebenenfalls anzupassen. (siehe Bild 48-III: Abgasschalldämpfer seitlich rechts mit separatem Halter für Querstrebe).
- Beim Versetzen des Abgasschalldämpfers in den Rahmenknick ist (z.B. durch Distanzscheiben) der Schalldämpfer parallel zur Fahrzeuglängsachse auszurichten.
- Wird der Schalldämpfer an eine durch Querträger verstärkte Position versetzt, kann die Querstrebe am Schalldämpfer entfallen.
- Wird nur der AdBlue-Behälter versetzt, ist für die Querstrebe zum Abgasschalldämpfer eventuell ein separater Halter notwendig (Bezug über MAN Ersatzteilservice).

Bild 48-III: Abgasschalldämpfer seitlich rechts mit separatem Halter für Querstrebe

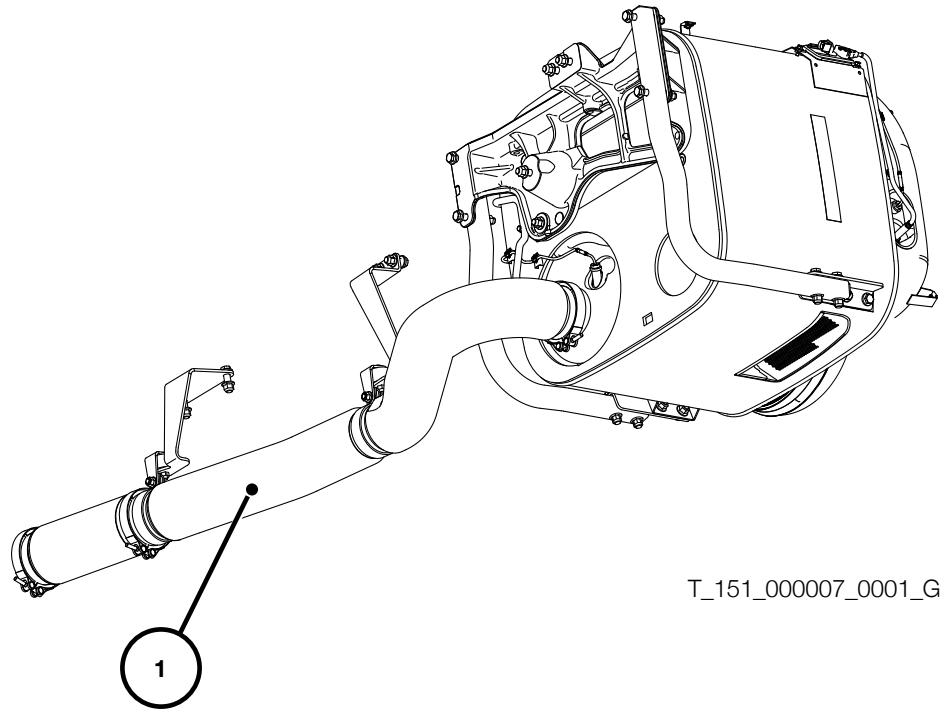


T_151_000006_0001_G

1) Halter für Querstrebe
2) Querstrebe
3) Abgasschalldämpfer

Eine Verlängerung des Abgasrohres ist im Bereich ab dem flexiblen Metallschlauch bis zum Abgasschalldämpfer möglich (siehe Bild 49-III: Abgasschalldämpfer nach hinten versetzt).

Bild 49-III: Abgasschalldämpfer nach hinten versetzt

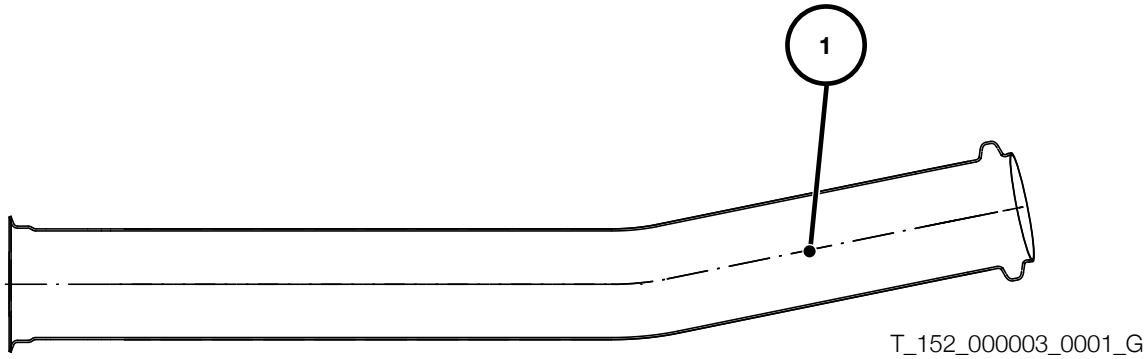


1) Abgasrohr

Dabei darf das Abgasrohr zwischen flexiblem Metallschlauch und Abgasschalldämpfer folgende Längen (neutrale Faser) nicht überschreiten (siehe Bild 50-III: Neutrale Faser):

- TGS/TGX: 3200 mm

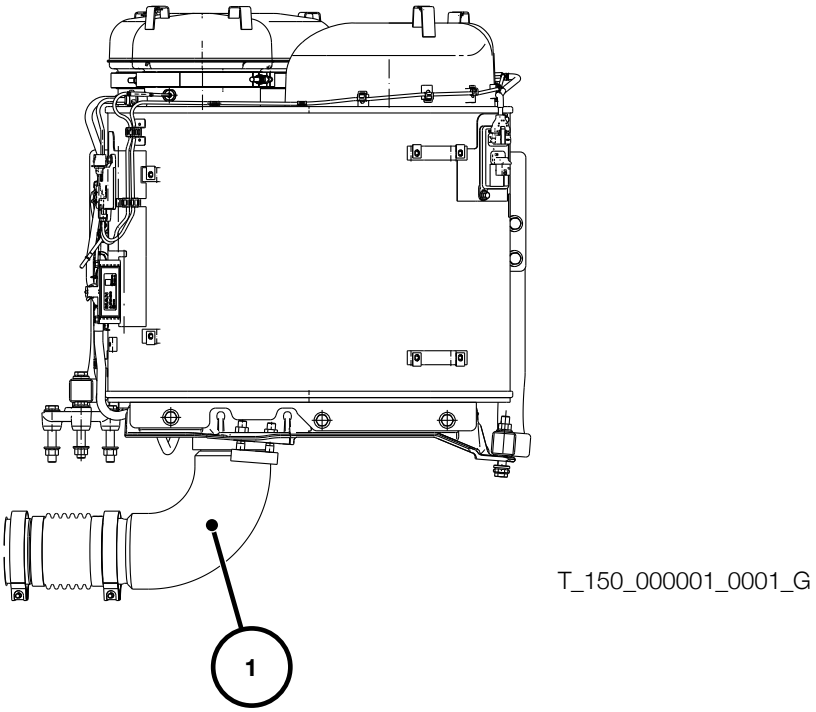
Bild 50-III: Neutrale Faser



1) Neutrale Faser

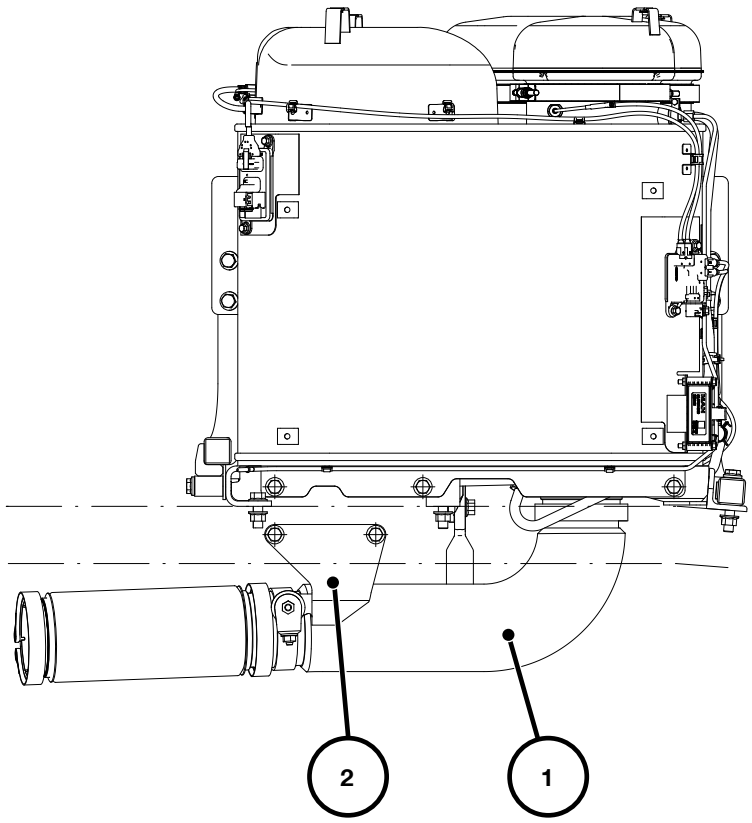
Bei Verlängerung des Abgasrohres ist zwischen Abgasrohr und Schalldämpfer ein flexibles Rohr (MAN Sachnummer: 81.15210.5017) zu verbauen. Ein zusätzlicher Befestigungspunkt ist am Ende des verlängerten Rohrs vorzusehen. Bei Fahrzeugen mit kurzem Anschlussbogen (siehe Bild 51-III: Abgasschalldämpfer mit kurzem Anschlussbogen) zum Abgasschalldämpfer ist kein zusätzlicher Halter notwendig. Bei Fahrzeugen mit langem Anschlussbogen (siehe Bild 52-III: Abgasschalldämpfer mit langem Anschlussbogen) ist der werkseitig verbaute Halter beizubehalten.

Bild 51-III: Abgasschaldämpfer mit kurzem Anschlussbogen



1) Kurzer Anschlussbogen

Bild 52-III: Abgasschaldämpfer mit langem Anschlussbogen



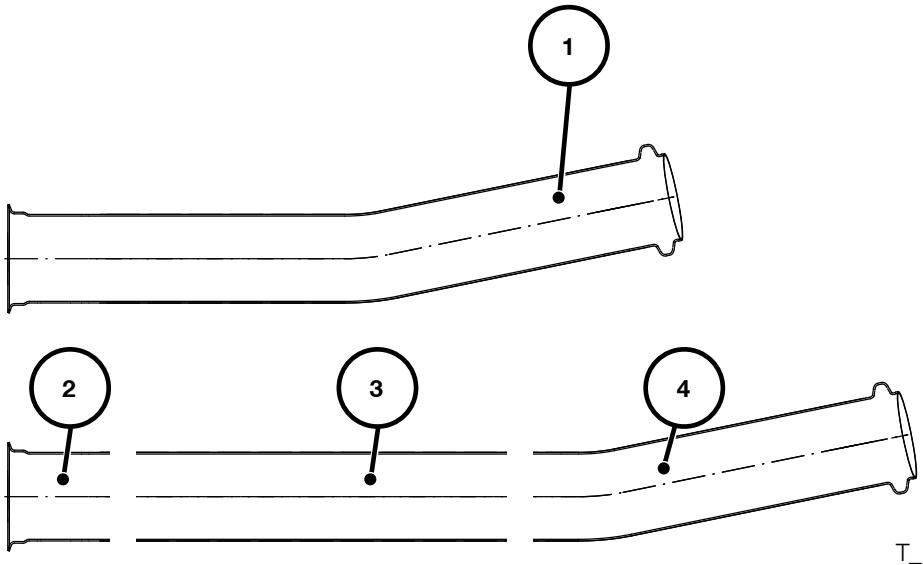
T_150_000002_0001_G

1) Langer Anschlussbogen
2) Halterung

Um die Dichtigkeit der Abgasanlage zu gewährleisten müssen die folgenden Punkte eingehalten werden:

- Die Anschlüsse des Abgasrohres an den Enden müssen beibehalten werden.
- Um einen Schweißverzug an den Anschlüssen des Abgasrohres zu vermeiden, sind ca. 100 mm Abstand vom Anschluss bis zur Trennstelle einzuhalten.
- Trennstellen im Bereich von Biegungen sind nicht zulässig.
- Trennstellen im Bereich von Querschnittsänderungen sind nicht zulässig.
- Auspuffdichtungen sind nicht zur Wiederverwendung geeignet. Die Dichtungen müssen nach jeder Demontage des Abgasrohres erneuert werden. (TGS/X: 81.15901.0042)
- Auspuffschellen dürfen nicht aufgebogen werden.

Bild 53-III: Verlängerung des Abgasrohres



T_152_000004_0001_G

1) Abgasrohr Serie
2) Anschluss des Abgasrohrs – muss beibehalten werden
3) Rohrstück zur Verlängerung des Abgasrohres
4) Anschluss des Abgasrohrs – muss beibehalten werden

Für die ab Werk verbaute Abgasanlage wird Edelstahl mit Werkstoffnummer 1.4301 verwendet.
Für die Abgasverrrohrung sind ausschließlich nichtrostende-austenitische Edelstähle (siehe Tabelle 21-III) zu verwenden.

Grund: Bei den sonst üblichen ferritischen Stählen führt das im Abgastrakt befindliche Ammoniak (Reaktionsprodukt aus AdBlue) zu Korrosion.

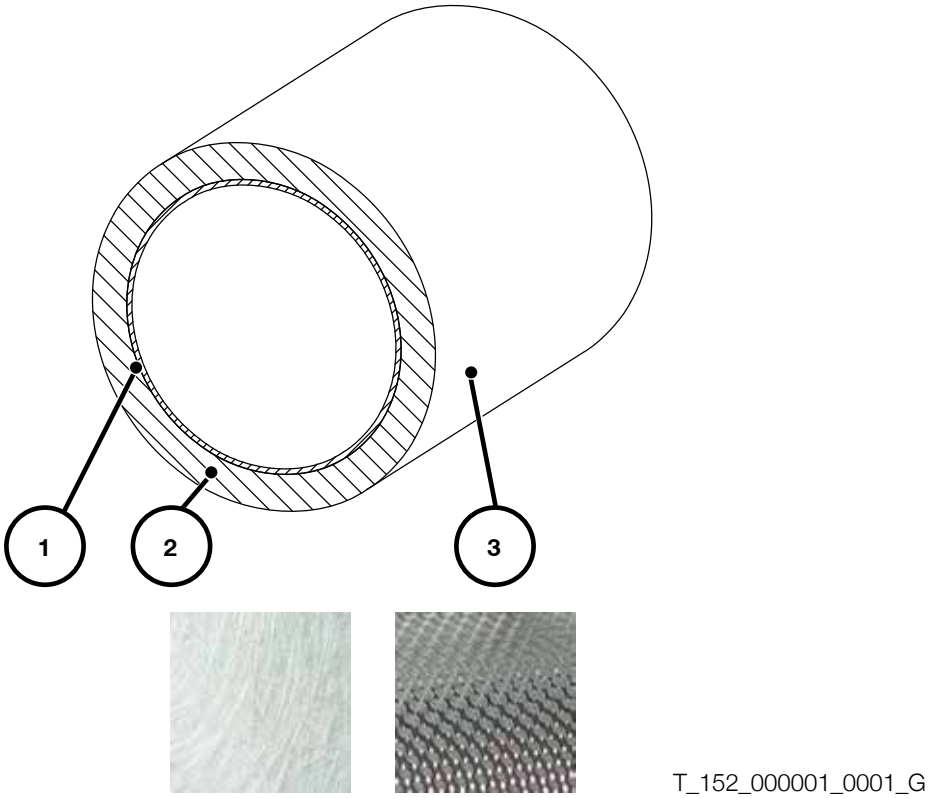
Edelstahlrohre sind mit den zulässigen Schutzgasschweißverfahren (Angaben der Stahlhersteller beachten) und von dafür ausgebildeten Personen zu schweißen.

Das Abgasrohr ist bis zum Schalldämpfer vollständig zu isolieren. Die Isolierung besteht aus einer Glasfaser-Nadelmatte und einer Edelstahlfolie (NOSTAL), die folgenden Anforderungen entsprechen müssen:

- Glasfaser-Nadelmatte
  - Glasart: 100 % E-Glas
  - Temperaturbeständigkeit: Bis 600 Grad
  - Nicht brennbar (DIN 4102)
  - Gewicht: 1500 g/m² (ISO 3374)
  - Dicke: 10 mm (DIN EN ISO 5084, Prüffläche = 25 cm², Prüfdruck = 10 g/cm²)
  - Breite: 1000 mm (DIN EN 1773)

- Makrostrukturierter Stahl NOSTAL (Noppen + Stahl)
  - Edelstahl 1.4301
  - Materialdicke 0,3 mm
  - Strukturdicke 1,5 mm

Bild 54-III: Abgasrohr mit Isolierung



T_152_000001_0001_G

1) Abgasrohr
2) Glasfaser-Nadelmatte
3) Makrostrukturierter Stahl NOSTAL

Beschädigungen der Isolierung des Abgasrohres sind zu vermeiden. Bei größeren Beschädigungen kann ein Erneuern des Abgasrohres notwendig sein.

Hinweise:

- Sensoren und Messeinrichtungen am Schalldämpfer dürfen nicht verändert werden.
- Bei versetztem Schalldämpfer ist darauf zu achten, dass keine Aggregate vom Abgas angeblasen oder erwärmt werden.
- Bei Versetzen des Schalldämpfers ist die Anpassung der Rohrleitungen und der elektrischen Kabelstränge notwendig (siehe Kap. 6.4.2 – Änderungen am AdBlue-System).

Aufbauten müssen so gestaltet werden, dass die Wartungsöffnungen am Abgasschalldämpfer zugänglich sind. Das Filterelement muss entnommen und wieder eingesetzt werden können.

6.4.2 AdBlue-System

Bei den Baureihen TGS und TGX wird erstmals ab der Abgasnorm Euro 5 AdBlue zur Abgasnachbehandlung eingesetzt. Das System besteht bei Fahrzeugen mit der Abgasnorm Euro 5 aus den Hauptkomponenten AdBlue-Tank und dem Fördermodul und dem Dosiermodul (siehe Bild 55-III: Schematischer Aufbau des AdBlue-System in Euro 5-Fahrzeugen). Bei Fahrzeugen mit der Abgasnorm Euro 6 ist das Förder- und Dosiermodul zu einer Einheit – dem kombinierten Förder- und Dosiermodul – zusammengefasst (siehe Bild 56-III: Schematischer Aufbau des AdBlue-System in Euro 6-Fahrzeugen).

Die Vorgaben für Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5 gelten analog für Fahrzeuge TGS-WW mit Euro 4 SCR und Conama P7.

6.4.2.1 Grundlagen und Aufbau des AdBlue-Systems

Über das Förder- und Dosiermodul wird AdBlue über eine Einspritzdüse in den Abgasschalldämpfer eingebracht. Das AdBlue reagiert mit den Abgasen und mindert so die enthaltenen Schadstoffe.

Bild 55-III: Schematischer Aufbau des AdBlue-System in Euro 5-Fahrzeugen

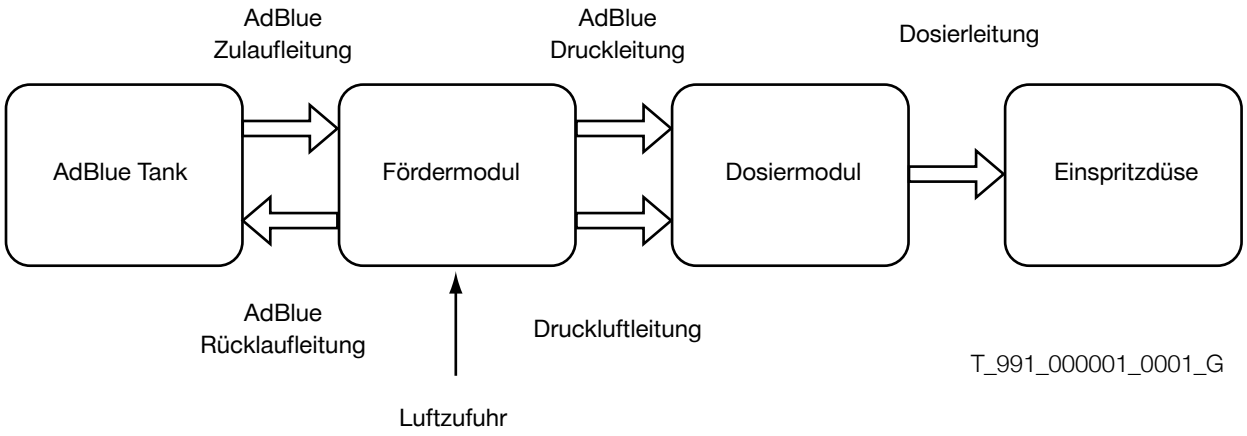
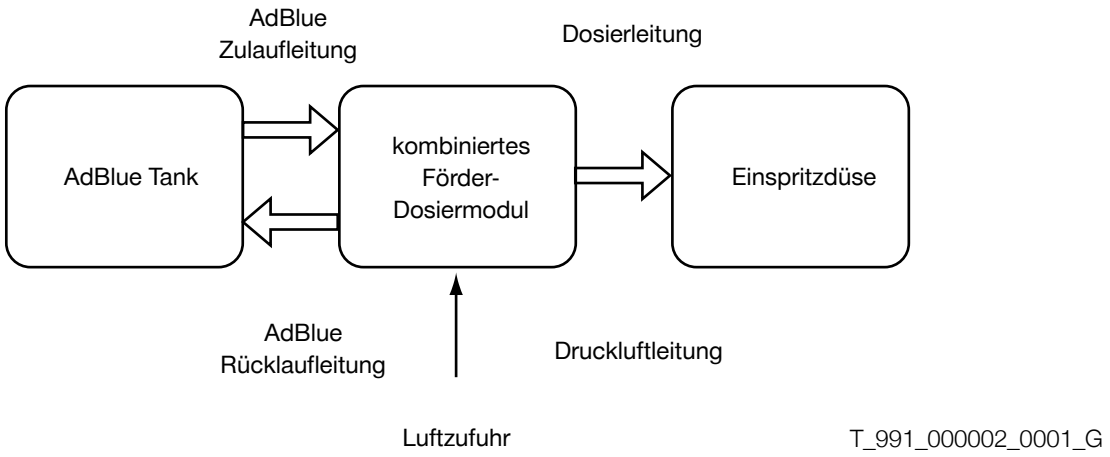
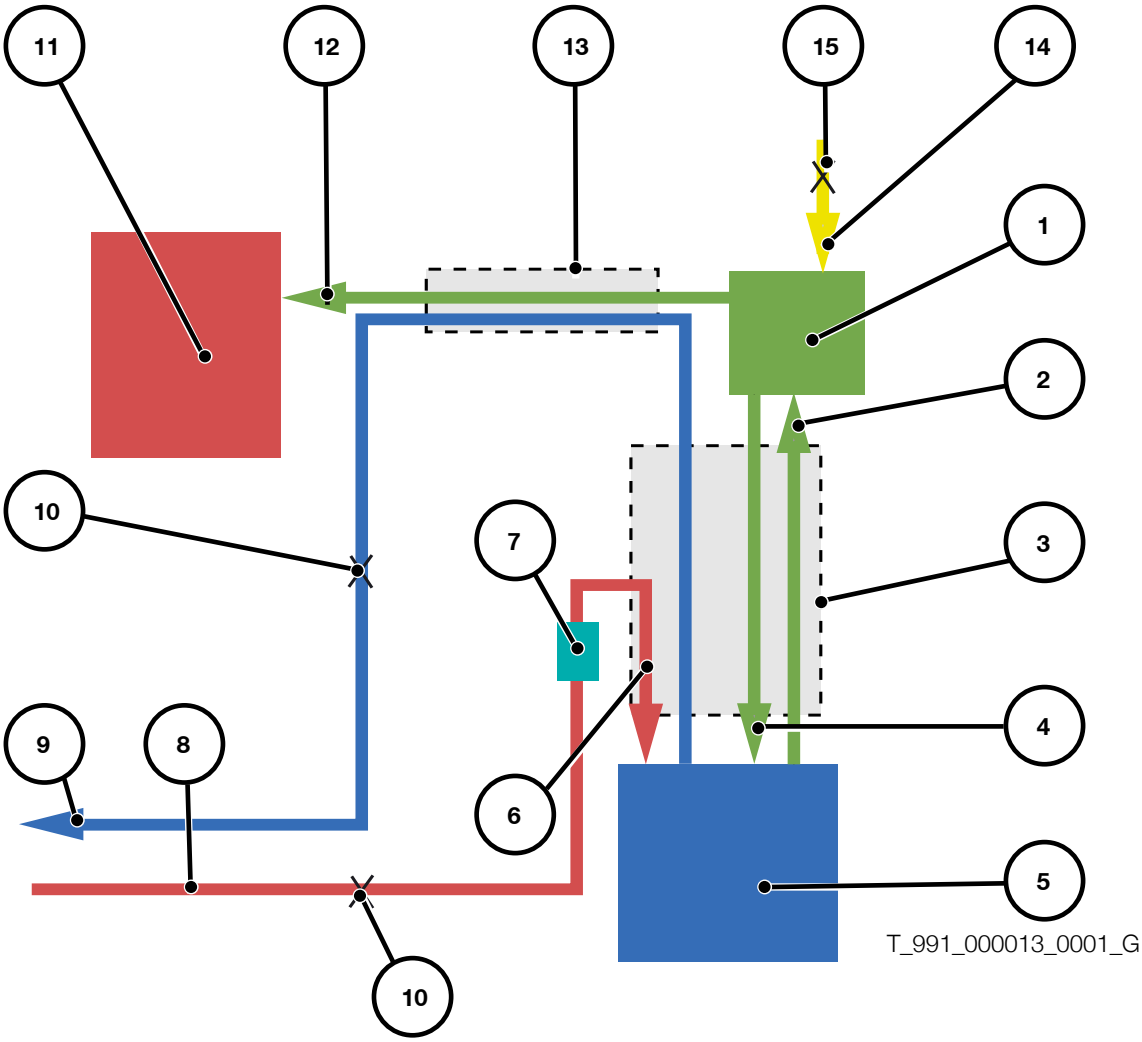


Bild 56-III: Schematischer Aufbau des AdBlue-System in Euro 6-Fahrzeugen



Die Komponenten des AdBlue-Systems sind über einen Leitungsstrang miteinander verbunden. In diesem Leitungsstrang sind sowohl AdBlue-Leitungen als auch Heizwasserleitungen enthalten. Die Leitungen sind teilweise mit einer Isolierung ummantelt um die AdBlue führenden Leitungen vor Kälte zu schützen.
In Heizwasserleitungen wird zusätzlich warmes Kühlwasser vom Motor abgezweigt um das System auch bei tiefen Temperaturen einsatzfähig zu halten (siehe Bild 57-III: Schematische Darstellung der Leitungsführung des AdBlue-Systems bei Abgasnorm Euro 6).

Bild 57-III: Schematische Darstellung der Leitungsführung des AdBlue-Systems bei Abgasnorm Euro 6



1) AdBlue - Fördermodul
2) AdBlue - Vorlaufleitung vom AdBlue-Tank zum Fördermodul
3) Isolierung des Schlauchpakets
4) AdBlue - Rücklaufleitung vom Fördermodul zum Harnstofftank
5) Harnstofftank
6) Heizwasser – Vorlaufleitung vom Wasserabschaltventil zum AdBlue-Tank
7) Wasserabschaltventil im Bereich des AdBlue-Tanks
8) Heizwasser – Vorlaufleitung vom Anschluss Fahrerhausheizung zum Wasserabschaltventil
9) Heizwasser – Rücklaufleitung vom AdBlue-Tank zum Motor
10) Trennstelle, an der die Heizwasserleitung aufgetrennt werden darf
11) Abgasschalldämpfer
12) Dosierleitung vom Fördermodul zum Abgasschalldämpfer
13) Isolierung des Schlauchpakets
14) Druckluftleitung
15) Trennstelle an der Druckluftleitung

Hinweise zum AdBlue-System

AdBlue (DIN 70070) ist der Markenname für eine wässrige, synthetisch hergestellte 32,5%ige Harnstofflösung, die zur Abgasnachbehandlung im SCR-Katalysator (Selective Catalytic Reduction) verwendet wird.

AdBlue ist ungiftig, wirkt jedoch hochkorrosiv auf Nicht-Edelstähle und Buntmetalle (z.B. Kupferdichtungen oder elektrische Kontakte). Ebenso werden nicht AdBlue beständige Kunststoffe angegriffen (z.B. elektrische Leitungen oder Schläuche). Ausgetretenes AdBlue ist daher sofort aufzunehmen und die betroffene Stelle mit warmem Leitungswasser zu reinigen.

Es ist unbedingt zu vermeiden, dass AdBlue - z.B. durch Vertauschen von Leitungen – in den Kühlkreislauf gelangt, was Motorschäden zur Folge hat.

Veränderungen am AdBlue-System

Vor einem Umbau ist im Vorfeld zu prüfen, ob auf bestehende MAN-Varianten des AdBlue-Systems zurückgegriffen werden kann.

Aufgrund der sehr empfindlichen Sensierung der Abgasnachbehandlung sind sämtliche Arbeiten mit größter Sorgfalt durchzuführen und die nachfolgenden Punkte dieses und aller anderen relevanten Kapitel strikt einzuhalten.

Jegliche Umbaumaßnahmen sind von dafür ausgebildetem Personal durchzuführen.

Bei Arbeiten am AdBlue-System sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Notwendigkeit einer Inbetriebnahme des Fördermoduls gemäß Reparaturanleitung ist nach allen Arbeiten am Fördermodul zu prüfen, insbesondere nach dem Versetzen oder einem Austausch des Fördermoduls.
- Ein Versetzen des Fördermoduls bei Fahrzeugen mit Abgasnorm Euro 5 ist nur innerhalb der in der Installationsübersicht des Fördermoduls (s. Bild 60_III: Installationsübersicht Fördermodul Euro 5) angegebenen Grenzen zulässig.
- Bei Fahrzeugen mit Abgasnorm Euro 6 ist ein Versetzen des Fördermoduls nicht zulässig. Beim Versetzen von AdBlue-Tank und Abgasschalldämpfer sind die in Installationsübersicht des Fördermoduls (s. Bild 61-III: Installationsübersicht Fördermodul Euro 6) angegebenen Grenzen einzuhalten.
- Auf den korrekten Anschluss der Leitungen ist unbedingt zu achten. Gelangt AdBlue ins Kühlsystem besteht die Gefahr von Motorschäden.
- Die Heizwasser-Vorlaufleitung zum AdBlue-Tank darf nicht mit den anderen Leitungen gebündelt werden.
- Leitungen dürfen nicht geknickt werden und sind in ausreichend großen Radien zu verlegen. Bei der Verlegung darf kein Siphon entstehen.
- Stecker an Leitungen dürfen nicht wiederverwendet werden. Es sind grundsätzlich neue, von MAN freigegebene Stecker zu verwenden und mit den freigegebenen Spannschellen zu verpressen.
- Dornprofil darf beim Einpressen in die Leitung nicht gefettet werden.
- Der Gefrierpunkt von AdBlue liegt bei -11°C. Wird die Isolierung des Leitungsstrangs – auch nur teilweise – entfernt, ist eine dem Serien-Leitungsstrang gleichwertige Isolierung gegen Kälte anzubringen.
- Vorhandene Heizleitungen dürfen nicht entfernt werden.
- Die Führung der Heizleitungen – insbesondere die Beheizung der Dosierleitung bis zum Dosiermodul (bei Fahrzeugen mit Abgasnorm Euro 5) bzw. zur Stahlleitung am Schalldämpfer (bei Fahrzeugen mit Abgasnorm Euro 6)- ist grundsätzlich beizubehalten.
- Die Enden der Isolierung sind mit geeignetem Klebeband zu verschließen.
- Das AdBlue-System – insbesondere neu verpresste Stecker – ist auf Dichtigkeit zu prüfen.

6.4.2.2 AdBlue Leitungsstrang

Im AdBlue-Leitungsstrang werden Heizwasser (vom Motorkühlmittelkreislauf abgezweigt) und AdBlue geführt. Nachfolgend ist beschrieben, welche Punkte bei Anpassungen des Leitungsstrangs zu beachten sind.
Die maximal zulässigen Längen der einzelnen Leitungen stellen gleichzeitig die Grenzen für das Versetzen von Komponenten des AdBlue-Systems dar.

Werden Komponenten des AdBlue-Systems versetzt, so kann eine Anpassung der Einzelleitungen des AdBlue-Leitungsstrangs notwendig sein. Nachfolgend ist beschrieben, wie die Leitungen ausgeführt sind und welche Leitungen jeweils betroffen sind.

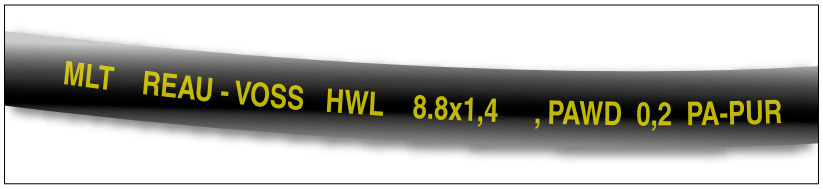
Die Anpassung der Leitungen ist im Absatz „Verlängerung/Verkürzung der Stränge aus den AdBlue- und Heizwasserleitungen“ beschrieben.

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5

Beschreibung der Leitungen:

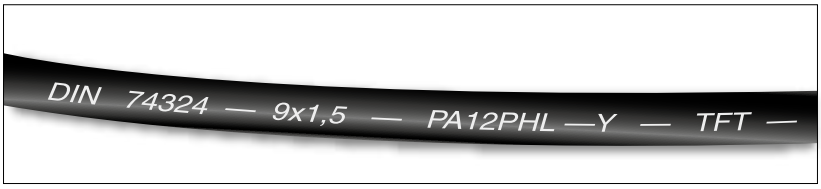
- Vor- und Rücklaufleitung AdBlue: Abmessungen: 8,8 x 1,4 mm Material PA-PUR, Rohrfarbe schwarz, gelbe Schrift (siehe Bild 58-III: Kennzeichnung AdBlue-Leitung).
- Vor- und Rücklaufleitung Heizwasser zum Beheizen des AdBlue-Systems Abmessungen: 9 x 1,5 mm, Material PA12-PHL-Y, Rohrfarbe schwarz, weiße Schrift (siehe Bild 59-III: Kennzeichnung Heizwasserleitung).

Bild 58-III: Kennzeichnung AdBlue-Leitung



T_154_000001_0001_G

Bild 59-III: Kennzeichnung Heizwasserleitung



T_154_000002_0001_G

Maximale Längen der Schlauchleitungen des AdBlue-Leitungsstrangs:

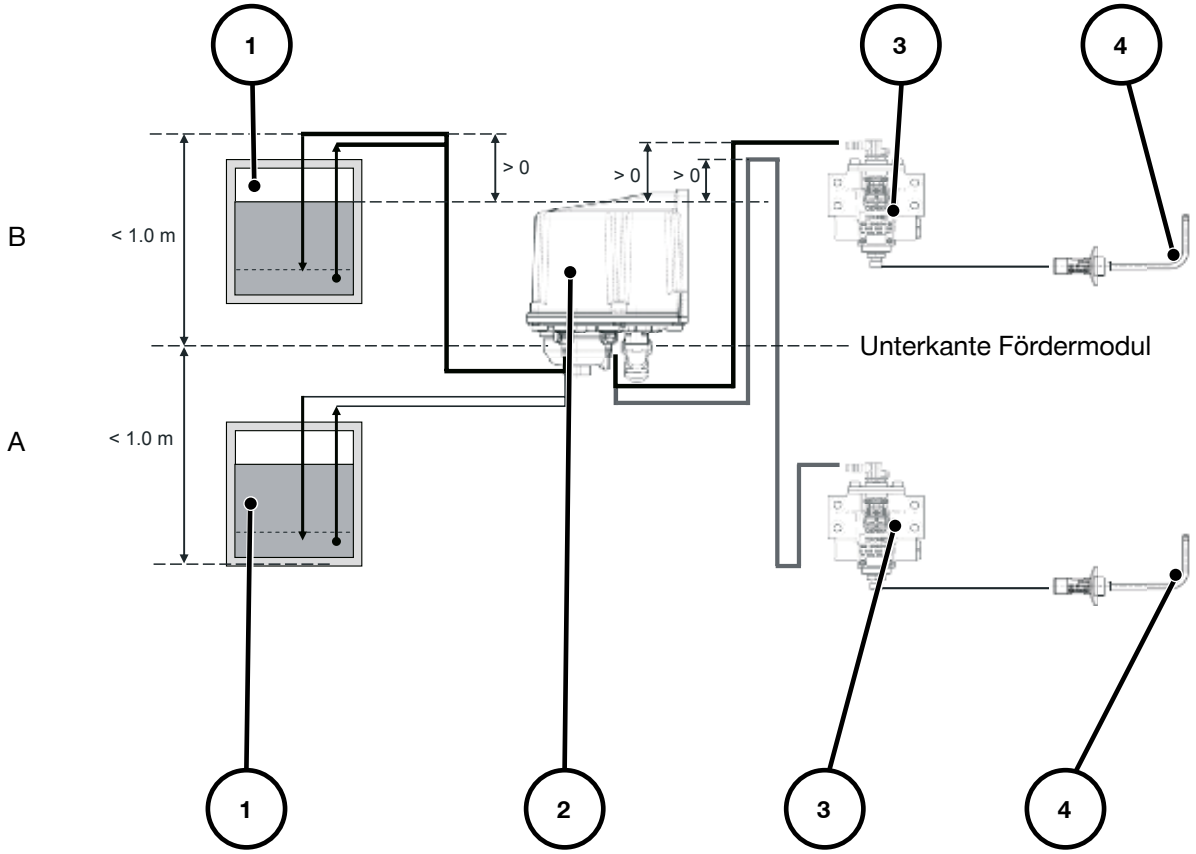
Dosierleitung (zwischen Fördermodul und Dosiermodul):

- maximal 3000 mm

Leitungen zwischen Fördermodul und AdBlue-Tank:

- max. 6000 mm
- bei kürzeren Leitungslängen ist eine Höhendifferenz von + 1000 mm / - 1000 mm zulässig (siehe Bild 60-III: Installationsübersicht Fördermodul EURO 5)

Bild 60-III: Installationsübersicht Fördermodul Euro 5



Quelle: Bosch - Installationsrichtlinie

T_991_000004_0001_G

1) AdBlue-Tank
2) Fördermodul
3) Dosiermodul
4) Harnstoffdüse

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6

Beschreibung der Leitungen:

- Vor- und Rücklaufleitung AdBlue, Dosierleitung
  Abmessungen: 3,2 x 2,65 mm, Material EPDM, Schlauchfarbe schwarz, weiße Schrift.
- Heizwasservorlaufleitung vom Wasserabschaltventil zum AdBlue-Tank und Heizwasserrücklaufleitung
  Abmessungen: 6 x 3 mm, Material EPDM, Schlauchfarbe schwarz, weiße Schrift.
- Heizwasservorlaufleitung zum Wasserabschaltventil
  Abmessungen: 9 x 1,5 mm, Material PA, Rohrfarbe schwarz, weiße Schrift.

Mindestbiegeradien

- Heizwasserleitung aus PA: mindestens 40 mm
- Heizwasserleitung aus EPDM: mindestens 35 mm
- AdBlue-Leitungen aus EPDM: mindestens 17 mm
- gebündelte Leitungsstränge: mindestens 35 mm

Maximale Längen der Schlauchleitungen des AdBlue-Leitungsstrangs:

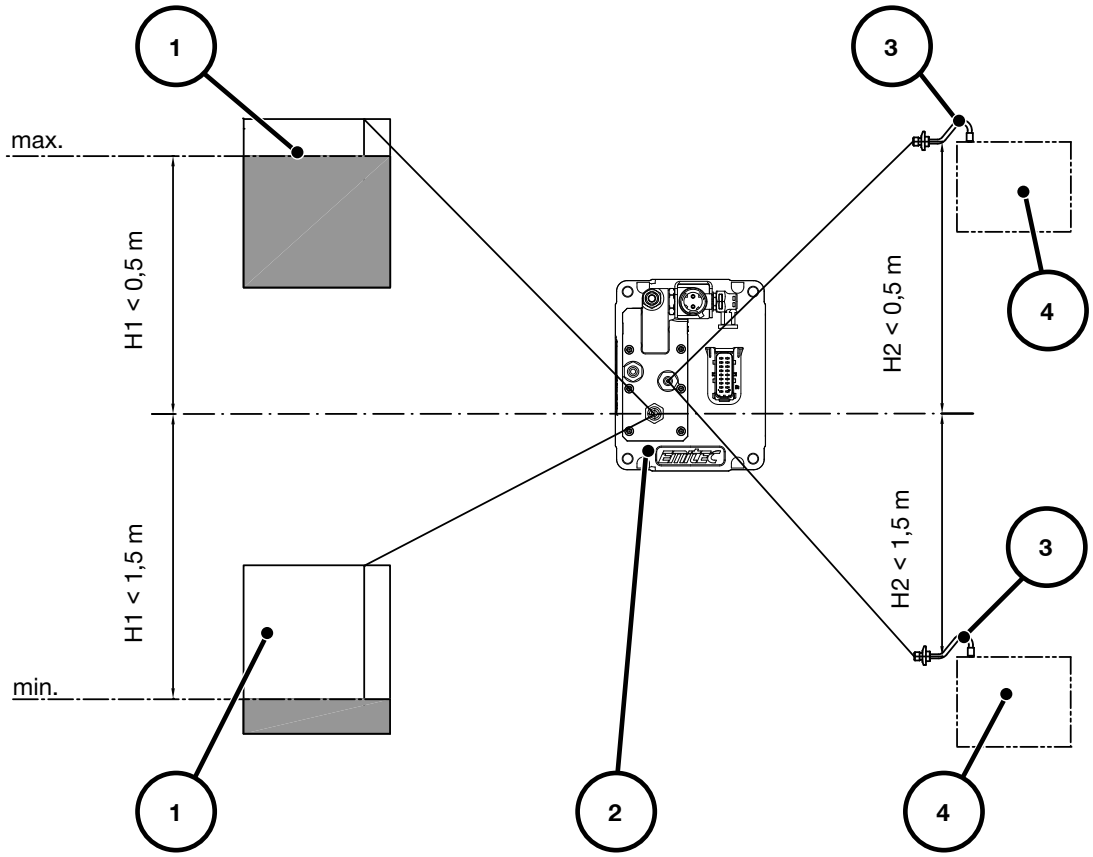
Dosierleitung (zwischen Fördermodul und Abgasschalldämpfer):

- Maximal 3000 mm.
- Stetig fallender Verlauf zum Abgasschalldämpfer hin wird empfohlen.
- Bei steigendem Verlauf können Ablagerungen in der Leitung entstehen.

Leitungen zwischen Fördermodul und AdBlue-Tank:

- Maximal 4550 mm (derzeit längste ab Werk gebaute Variante).
- Eine Höhendifferenz von + 500 mm / - 1500 mm ist zulässig (siehe Bild 61-III: Installationsübersicht Fördermodul Euro 6).

Bild 61-III: Installationsübersicht Fördermodul Euro 6



T_991_000005_0001_G

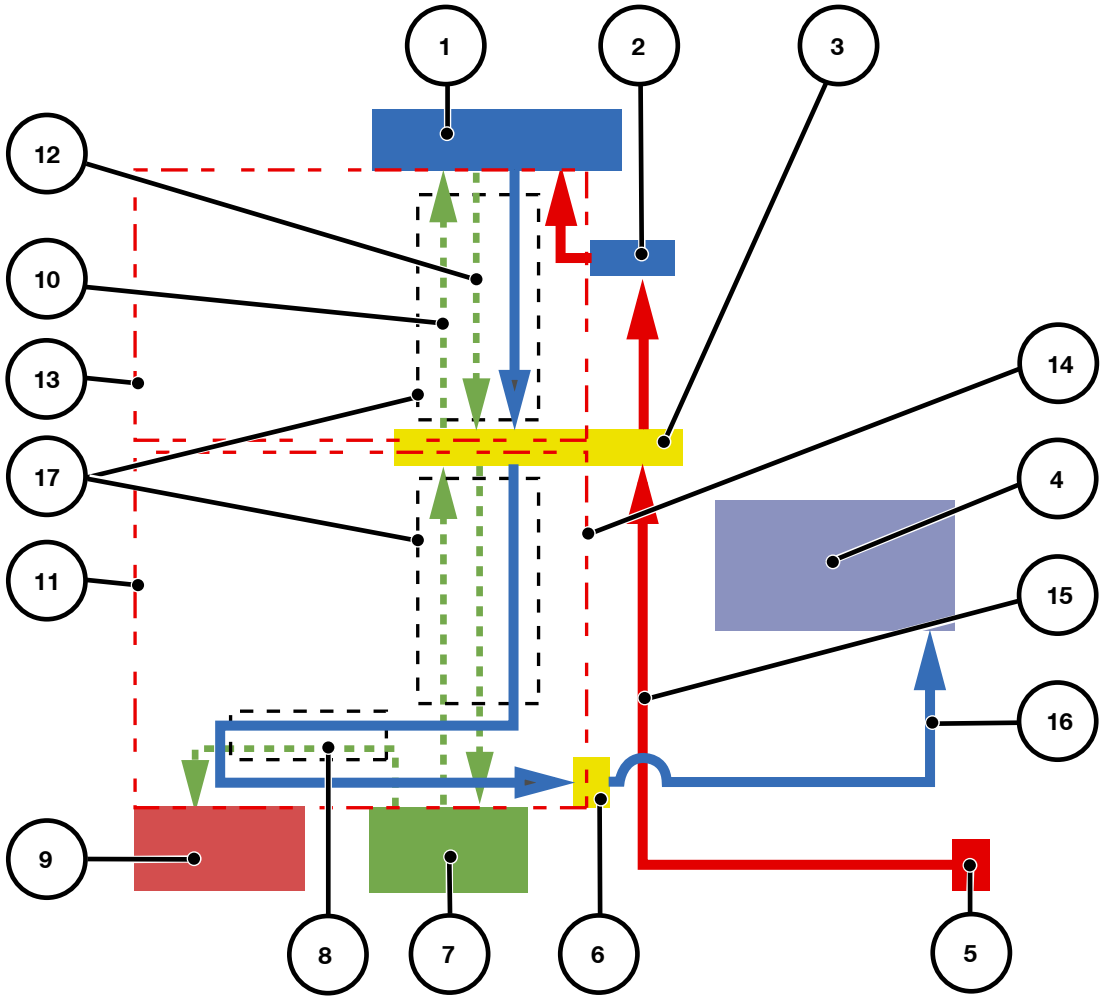
1) AdBlue-Tank
2) Fördermodul
3) Harnstoffdüse
4) Schalldämpfer

H1 Höhe Saugleitung zwischen AdBlue-Tank und Fördermodul
H2 Höhe Druckleitung zwischen Fördermodul und Harnstoffdüse

Versetzen von AdBlue-Fördermodul, AdBlue-Tank und Abgasschalldämpfer

Bei Nicht-Allrad Fahrzeugen (hierunter fallen alle Fahrzeuge **ohne** Verteilergetriebe) ist eine Trennstelle für die Leitungen zum AdBlue-Tank vorhanden. An dieser Trennstelle ist eine Verlängerung / Verkürzung des Leitungsstrangs möglich.

Bild 62-III: Funktionsschema Euro 6 mit Trennstelle



1) AdBlue-Tank
2) Wasserabschaltventil
3) Trennstelle AdBlue und Heizwasser
4) Motor
5) Anschluss Heizwasserleitung an Fahrerhausheizung
6) Übergabestelle Heizwasser
7) Fördermodul
8) AdBlue-Dosierleitung
9) Schalldämpfer
10) AdBlue-Rücklaufleitung
11) Leitungssatz Fördermodul
12) AdBlue-Vorlaufleitung
13) Leitungssatz Tank
14) Abgrenzung Leitungssatz
15) Heizwasserleitung Vorlauf
16) Heizwasserleitung Rücklauf
17) Ummantelung

Die Position der Trennstelle am linken Hauptrahmenlängsträger, auf der Innenseite des Längsträgers vor dem Getriebequerträger (siehe Bild 63-III: Versetzen des AdBlue-Tanks bei Nicht-Allrad-Fahrzeugen) darf nicht verändert werden.

Hinweise zum Anpassen des Leitungsstrangs beim Versetzen des AdBlue-Tanks

1.) Bei Nicht-Allrad-Fahrzeugen (Fahrzeuge ohne Verteilergetriebe, Anbau AdBlue-Tank links) ist wie folgt vorzugehen:

- Versetzen des AdBlue-Tanks wie im Kapitel 6.4.2.3 „AdBlue-Tank“beschrieben
- Notwendige Anpassungen am Leitungsstrang

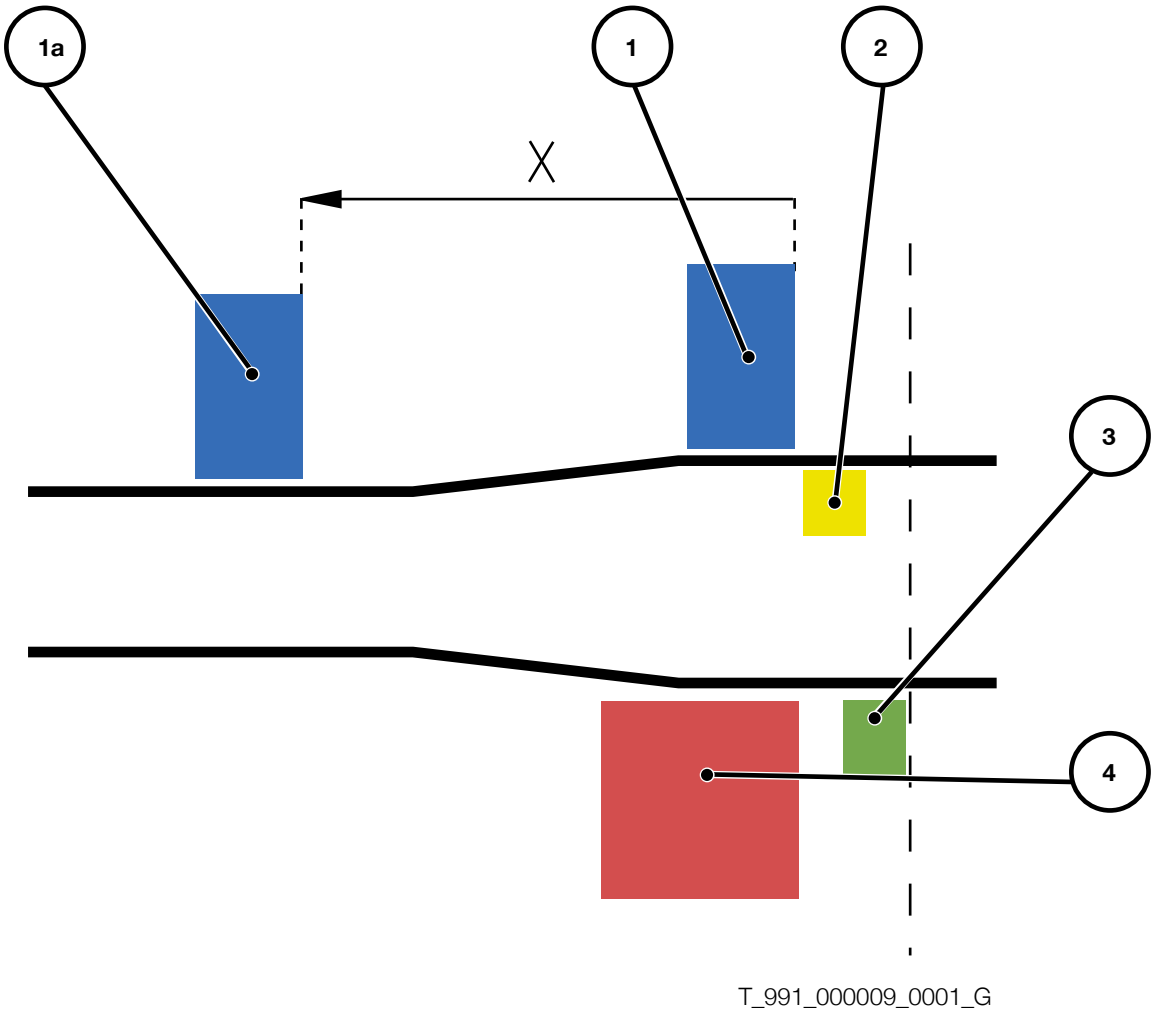
  - Bei Versetzen des AdBlue-Tanks in Richtung Fahrzeugheck
    - ist der werkseitig verbaute Leitungsstrang durch den längsten von MAN angebotenen Leitungssatz zu ersetzen und einzukürzen
      (Bezug über MAN Ersatzteildienst; MAN Sachnummer: 81.15400.6116)
    - ist die Heizwasservorlaufleitung zum Wasserabschaltventil durch die längste von MAN angebotene Leitung zu ersetzen und gegebenenfalls einzukürzen
      (Bezug über MAN Ersatzteildienst; MAN Sachnummer: 81.15407.6027).

  - Bei Versetzen des AdBlue-Tanks in Richtung Fahrerhaus kann
    - der werkseitig verbaute Leitungssatz eingekürzt werden,
    - die werkseitig verbaute Heizwasservorlaufleitung eingekürzt werden.

  - Das Kürzen der Leitungen ist hier nur an der Trennstelle zulässig.
  - Bei Versetzen des AdBlue-Tanks auf die rechte Seite ist die Beschreibung unter Punkt 2 in diesem Absatz zu beachten.

- Beschreibung der Leitungsverlängerung, siehe Absatz „Verlängerung / Verkürzung der AdBlue- und Heizwasserleitungen“.
- Zur Anpassung der elektrischen Verkabelung siehe Kapitel 6.4.2.5 „AdBlue-Kabelstrang“.

Bild 63-III: Versetzen des AdBlue-Tanks bei Nicht-Allrad-Fahrzeugen



1) AdBlue-Tank an Serienposition
1a) AdBlue-Tank an versetzter Position
2) Trennstelle
3) Fördermodul
4) Abgasschalldämpfer
X Wegstrecke, um die das Aggregat versetzt wird, maximale Längen sind zu beachten

Bild 64-III: Anschlüsse an der Trennstelle

T_152_000005_0001_G

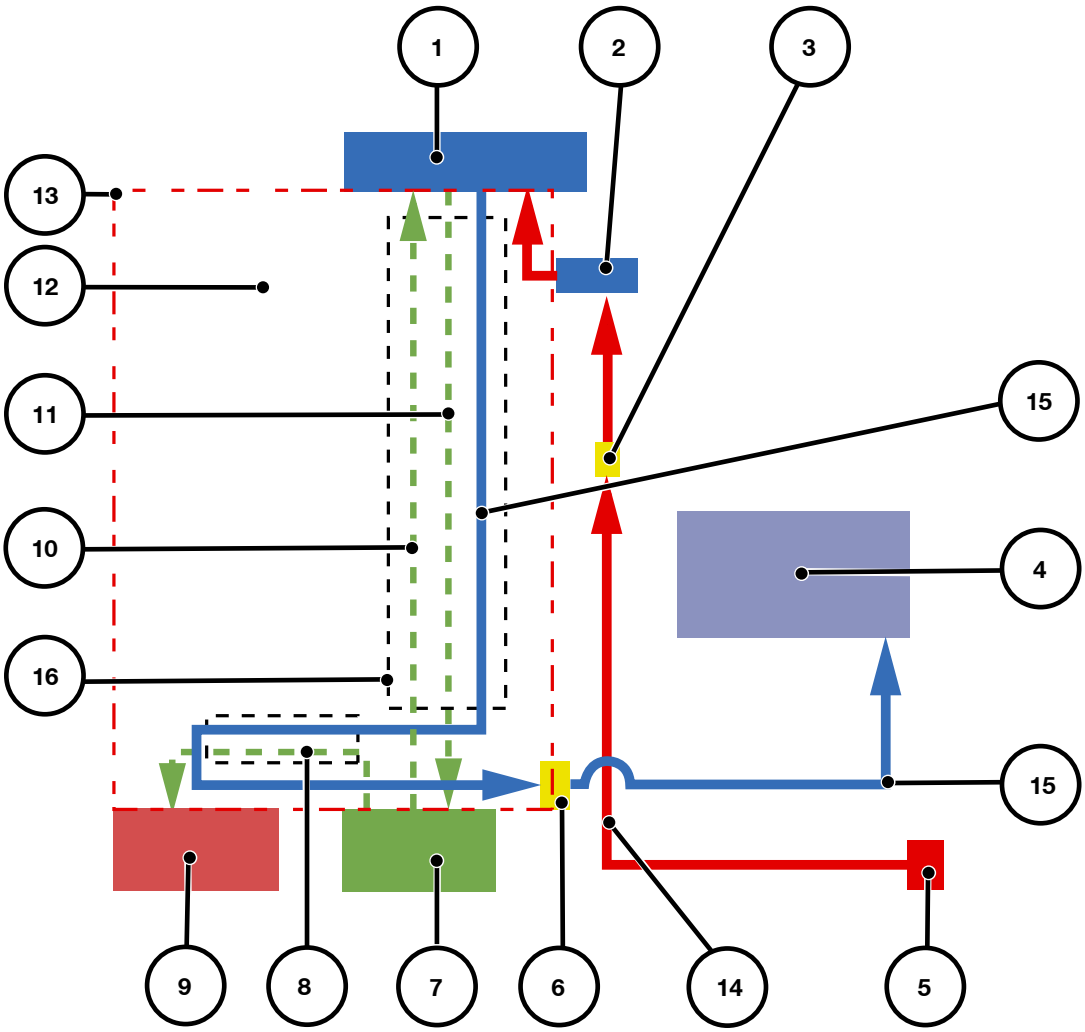
2.) Bei Allrad-Fahrzeugen (hierunter fallen alle Fahrzeuge mit Verteilergetriebe) gibt es keine Trennstelle am AdBlue-Leitungsstrang (siehe Bild 65-III: Funktionsschema Euro 6 ohne Trennstelle).
Auf der linken Fahrzeugseite ist nur die serienmäßige Position des AdBlue-Tanks zulässig.

Es besteht sowohl bei Allrad-Fahrzeugen als auch bei Nicht-Allrad-Fahrzeugen die Möglichkeit, den AdBlue-Tank auf die rechte Seite zu versetzen (siehe Bild 66-III Versetzen des AdBlue-Tanks bei Allrad- und Nicht-Allrad-Fahrzeugen).

Dazu ist der längste von MAN angebotene Leitungssatz zu verwenden und anzupassen (Bezug über MAN Ersatzteildienst, MAN Sachnummern siehe Tabelle 22-III: Längster AdBlue-Kabelstrang in Abhängigkeit von Fahrerhaus und Auspuff).

Eine gegebenenfalls notwendige Kürzung zu langer Leitungen ist am AdBlue-Tankanschluss durchzuführen. Die Heizwasserleitung vom Wasserabschaltventil zum AdBlue-Tank ist beizubehalten.

Bild 65-III: Funktionsschema Euro 6 ohne Trennstelle

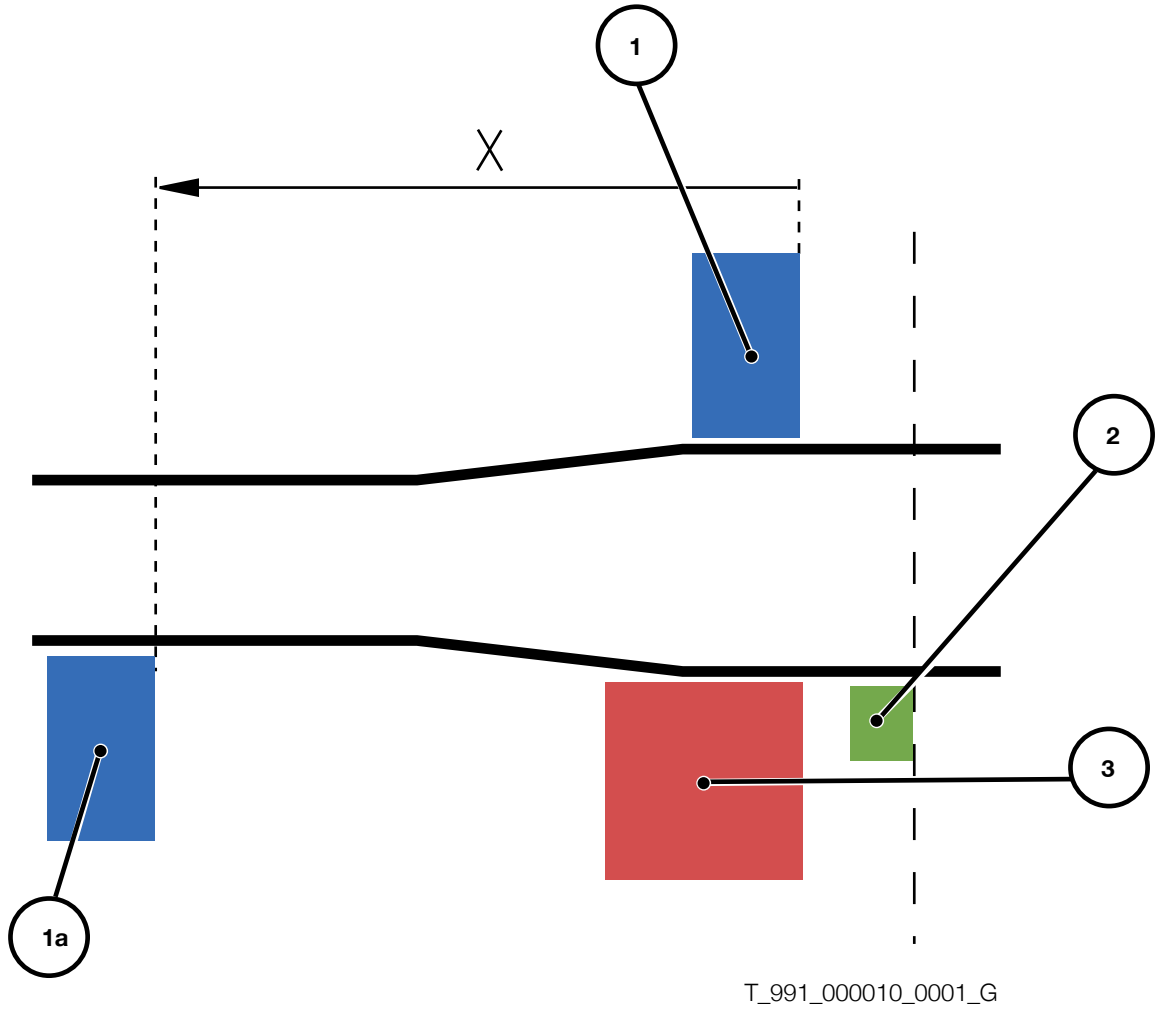


1) AdBlue-Tank
2) Wasserabschaltventil
3) Trennstelle Heizwasser (kann bei eigener Anfertigung entfallen)
4) Motor
5) Anschluss Heizwasserleitung an Fahrerhausheizung
6) Übergabestelle Heizwasser
7) Fördermodul
8) AdBlue-Dosierleitung
9) Schalldämpfer
10) AdBlue-Rücklaufleitung
11) AdBlue-Vorlaufleitung
12) Leitungssatz Tank
13) Abgrenzung Leitungssatz
14) Heizwasserleitung Vorlauf
15) Heizwasserleitung Rücklauf
16) Ummantelung

Tabelle 22-III: Längster AdBlue-Kabelstrang in Abhängigkeit von Fahrerhaus und Auspuff

MAN Sachnummer	Fahrerhausvariante	Auspuffvariante	Länge zwischen Fördermodul und Tank
81.15400.6121	M-Fahrerhaus	Bodenauslass	ca. 2500 mm
81.15400.6123	M-Fahrerhaus	Hochgezogen	ca. 2500 mm
81.15400.6120	L-Fahrerhaus LX-Fahrerhaus XL-Fahrerhaus XLX-Fahrerhaus XXL-Fahrerhaus	Bodenauslass	ca. 2300 mm
81.15400.6142	L-Fahrerhaus LX-Fahrerhaus XL-Fahrerhaus XLX-Fahrerhaus XXL-Fahrerhaus	Hochgezogen	ca. 2300 mm

Bild 66-III: Versetzen des AdBlue-Tanks bei Allrad- und Nicht-Allrad-Fahrzeugen

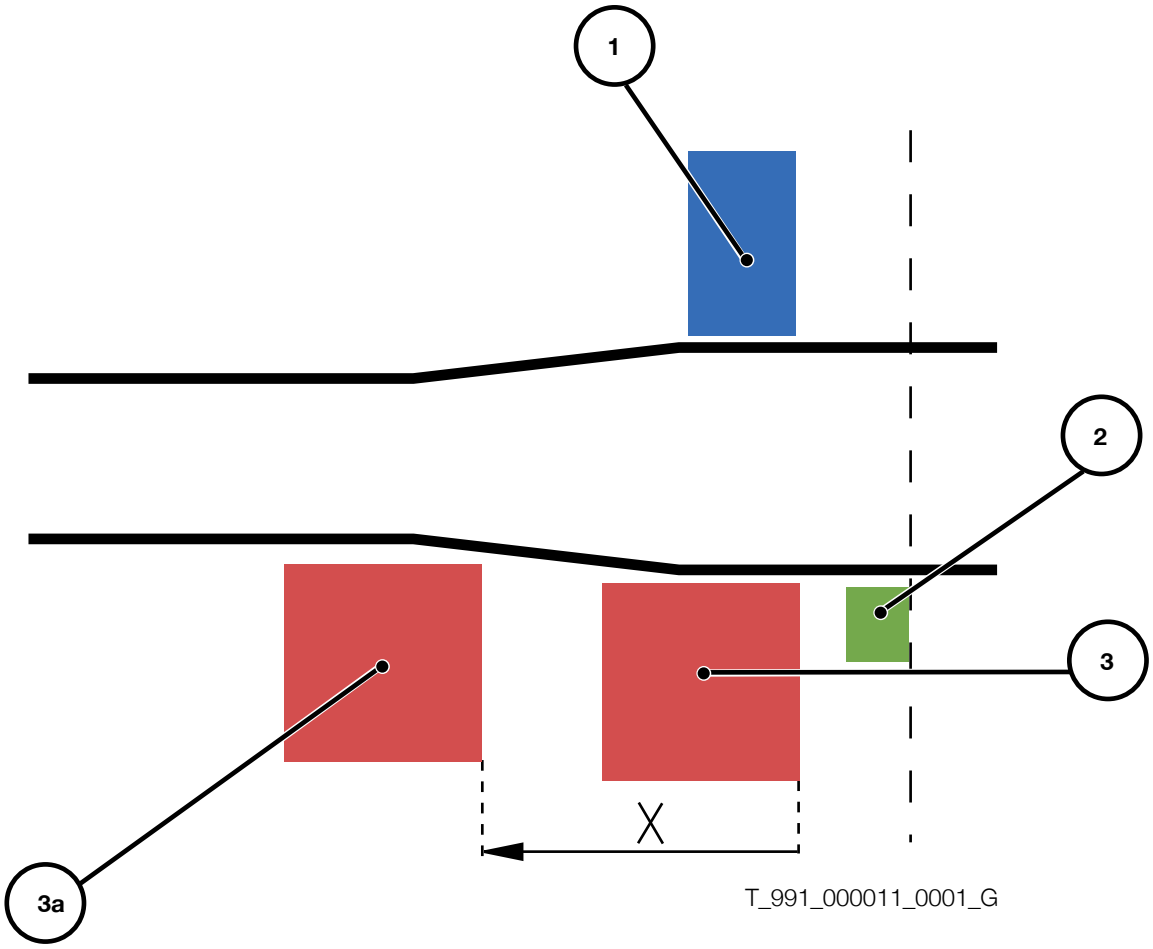


1) AdBlue-Tank an Serienposition
1a) AdBlue-Tank an versetzter Position
2) Fördermodul
3) Abgasschalldämpfer
X Wegstrecke, um die das Aggregat versetzt wird, maximale Längen sind zu beachten.

Hinweise zum Anpassen des Leitungsstrangs beim Versetzen des Abgasschalldämpfers

- versetzen des Abgasschalldämpfers wie in Kapitel 6.4.2 beschrieben
- notwendige Anpassungen am Leitungsstrang:
  - Dosierleitung vom Fördermodul zum Schalldämpfer kürzen oder neu anfertigen,
  - Heizwasserleitung zum Beheizen der Dosierleitung kürzen oder neu anfertigen
  - Bündelung und Ummantelung der vorgenannten Leitungen bis zur Stahlleitung am Schalldämpfer mit zweischaligem Wellrohrsystem Co-flex.
  - Heizwasser-Rücklaufleitung zum Motor kürzen oder neu anfertigen.
- Beschreibung der Leitungsverlängerung, siehe Absatz „Verlängerung / Verkürzung der AdBlue- und Heizwasserleitungen“.
- Anpassung des elektrischen Kabelsatzes siehe Kapitel 6.4.2.5 „AdBlue-Kabelstrang“.

Bild 67-III: Versetzen des Abgasschalldämpfers bei Allrad- und Nicht-Allrad-Fahrzeugen



1) AdBlue-Tank
2) Fördermodul
3) Abgasschalldämpfer an Serienposition
3a) Abgasschalldämpfer an versetzter Position
X Wegstrecke, um die das Aggregat versetzt wird, maximale Längen sind zu beachten.

Verlängerung / Verkürzung der AdBlue- und Heizwasserleitungen:

Grundsätzlich sollten die im Absatz „Versetzen von AdBlue-Fördermodul, AdBlue-Tank und Abgasschalldämpfer“ dieses Kapitels beschriebenen längsten Leitungssätze verwendet und gegebenenfalls angepasst werden.
Sollten die ab Werk verfügbaren Leitungsstränge nicht ausreichen, ist Rücksprache mit MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) zu halten.

Nachfolgend ist beschrieben, welche Teile notwendig sind um Einzelleitungen aus dem AdBlue-Leitungsstrang anzufertigen. Die Teile können über den MAN Ersatzteildienst bezogen werden. Die Einzelteile sind im Kapitel 6.4.2.6 „Teileliste“ aufgeführt. Bei der Anfertigung von Einzelleitungen sind die bereits beschriebenen maximalen Leitungslängen einzuhalten.

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5

Verlängerungen für einen Umbau der Tankposition von AdBlue- oder Kombitank sind durch Beschaffung des längsten bzw. zum Einbau passenden Strangs möglich. Bezugsmöglichkeit besteht über den MAN Ersatzteildienst. Verkürzungen können durch Einkürzen des Leitungsbündels an der Schnittstelle zum AdBlue-Fördermodul vorgenommen werden. Alternativ kann eine Verlegung entlang eines längeren Wegs vorgenommen werden.
In keinem Fall darf die Leitungslänge vom Tank zum Fördermodul länger sein als 6000 mm.

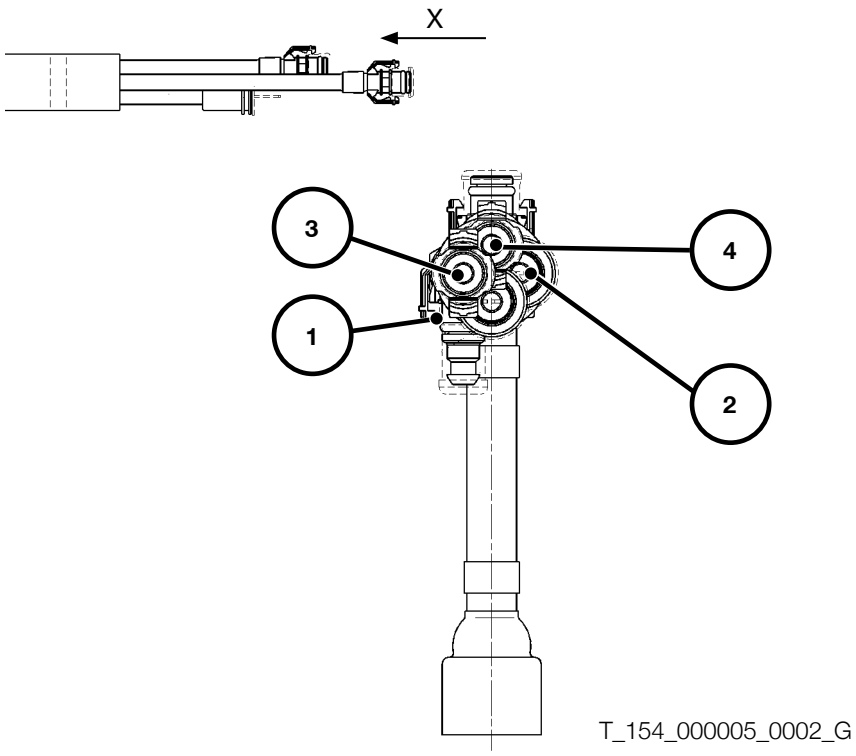
- Generell sind nur Rohr-Rohr-Verbindungen mit Leitungsverbindern der Fa. VOSS zugelassen (Bezug über MAN Ersatzteildienst).
- Das Einsetzen der Leitungsverbinder ist nur mit speziellem Werkzeug der Fa. Voss zulässig (Aufpresszange MAN Sachnummer 80.99625.0023).
- Um Druckverluste zu vermeiden, ist pro Heizwasser-/ AdBlue-Leitung jeweils für Vor- und Rücklauf max. eine Verlängerung zulässig.

Bild 68-III: Leitungsverbinder (VOSS) für Verlängerung / Verkürzung der AdBlue- sowie Heizwasserleitung

T_154_000004_0001_G

- Zum Aufpressen der AdBlue-Leitungen sind ausschließlich vormontierte Kunststoffstecker mit 1000 mm Leitung der Fa. VOSS (Bezug über MAN Ersatzteildienst) zulässig.
- Knicken der Leitungen unbedingt vermeiden.
- Für eine der Originalleitung gleichwertige Isolierung gegen Kälte ist unbedingt zu sorgen.

Bild 69-III: Darstellung eines Leitungsbündels mit Heizwasser- und AdBlue-Leitungen



1) Heizung Vorlauf
2) Heizleitung Rücklauf
3) AdBlue Rücklaufleitung
4) AdBlue Zulaufleitung

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6

Zusätzliche Hinweise für die Anpassung von Leitungssträngen.

- Zusätzliche Trennstellen in Leitungen des AdBlue Leitungsstrangs sind nicht zulässig.
- Trennstellen an den Leitungen sind nur bei Nicht-Allrad-Fahrzeugen (Fahrzeuge ohne Verteilergetriebe) vorhanden.
- AdBlue-Leitungen müssen von Stecker bis Stecker aus einem Stück hergestellt sein.
- Leitungen sind über den MAN Ersatzteildienst als Meterware erhältlich.
- Stecker der Heizwasservorlaufleitung am Wasserabschaltventil (Bild 70-III: Anschluss Heizwasservorlaufleitung an Wasserabschaltventil) nicht abmontieren.
  Verlängerung der Heizwasservorlaufleitung nur im Bereich der PA-Leitung vom Motor zum Wasserabschaltventil.

Bild 70-III: Anschluss Heizwasservorlaufleitung an Wasserabschaltventil

T_154_000002_0002_G

- Teilesatz zur Anfertigung einer AdBlue-Dosierleitung
  - Dosierleitung (Meterware) - (MAN Sachnummer: 04.27405.0092)
  - VOSS-Stecker gerade (am Fördermodul) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6036)
  - VOSS-Winkelstecker (am Schalldämpfer) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6037)
  - Spannschellen Oetiker – (Oetiker-Nr: 16700004)

- Teilesatz zur Anpassung einer AdBlue-Vorlaufleitung
  - VOSS-Winkelstecker (am AdBlue-Tank) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6042)
  - VOSS- Anschlusspin (an der Trennstelle) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6039)
  - Spannschellen Oetiker – (Oetiker-Nr: 16700004)

- Teilesatz zur Anpassung einer AdBlue-Rücklaufleitung
  - VOSS-Winkelstecker (am AdBlue-Tank) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6041)
  - VOSS- Stecker gerade (an der Trennstelle) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6036)
  - Spannschellen Oetiker – (Oetiker-Nr: 16700004)

- Teilesatz zur Anfertigung einer Heizwasser-Vorlaufleitung
  - Heizwasserleitung (Meterware) – (MAN Sachnummer: 04.27405.0090)
  - Voss-Winkelstecker (am AdBlue-Tank) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6027)
  - Voss-Winkelstecker (am Wasserabschaltventil) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6015) oder
  - Voss-Stecker gerade (am Wasserabschaltventil) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6004)
  - Spannschellen Oetiker – (Oetiker-Nr: 167000014)

- Teilesatz zur Anfertigung einer Heizwasser-Rücklaufleitung
  - Heizwasserleitung (Meterware) – (MAN Sachnummer: 04.27405.0090)
  - Voss-Winkelstecker (am AdBlue-Tank) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6035)
  - Voss-Stecker gerade (an der Trennstelle) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6044)
  - VOSS- Anschlusspin (an der Trennstelle) – (MAN Sachnummer: 81.98180.6038)
  - VOSS- Stecker gerade – (MAN Sachnummer: 81.98180.6044)
  - Spannschellen Oetiker – (Oetiker-Nr: 16700014)

- Teilesatz zur Anfertigung von Heizleitungen vom Wasserabschaltventil
  - Heizleitung – PA-Rohre, Abmessung 9 x 1,5 – (MAN Sachnummer: 04.35160.9709)
  - gerader Verbinder – (MAN Sachnummer: 81.98181.0201)

- Teilesatz zur Anfertigung einer Druckluftleitung zum Fördermodul
  - Druckluftleitung – PA-Rohr nach DIN 74324 Teil 1 oder MAN Norm M 3230 Teil 1)
  - gerader Verbinder – (MAN Sachnummer: 81.98181.6043)

- Teilesatz zur Anfertigung einer Ummantelung/Isolierung
  - zweischaliges Wellrohr Co-flex
  - oder Zippermaterial (dazu ist eine spezielle Zange zu verwenden)

6.4.2.3 AdBlue-Tank

Nachfolgend ist beschrieben, welche Punkte bei Veränderungen des AdBlue-Tanks zu beachten sind.
Beim Versetzen des AdBlue-Tanks sind die unter Kapitel 6.4.2.2 – „AdBlue-Leitungsstrang“ beschriebenen Leitungslängen einzuhalten.

Einbau eines größeren AdBlue-Tanks

Für jede Fahrzeugbaureihe werden von MAN ab Werk als Ausstattungsvarianten AdBlue-Tanks in verschiedenen Größen angeboten. Der nachträgliche Einbau eines größeren AdBlue-Tanks ist möglich, wenn dieser von MAN für die jeweilige Baureihe freigegeben ist. Dabei wird fach- und sachgerechter Umbau von geschultem Personal vorausgesetzt. Für die korrekte Funktion der Füllstandsensierung ist eine Parametrierung des Fahrzeugs notwendig.

Versetzen des AdBlue-Tanks

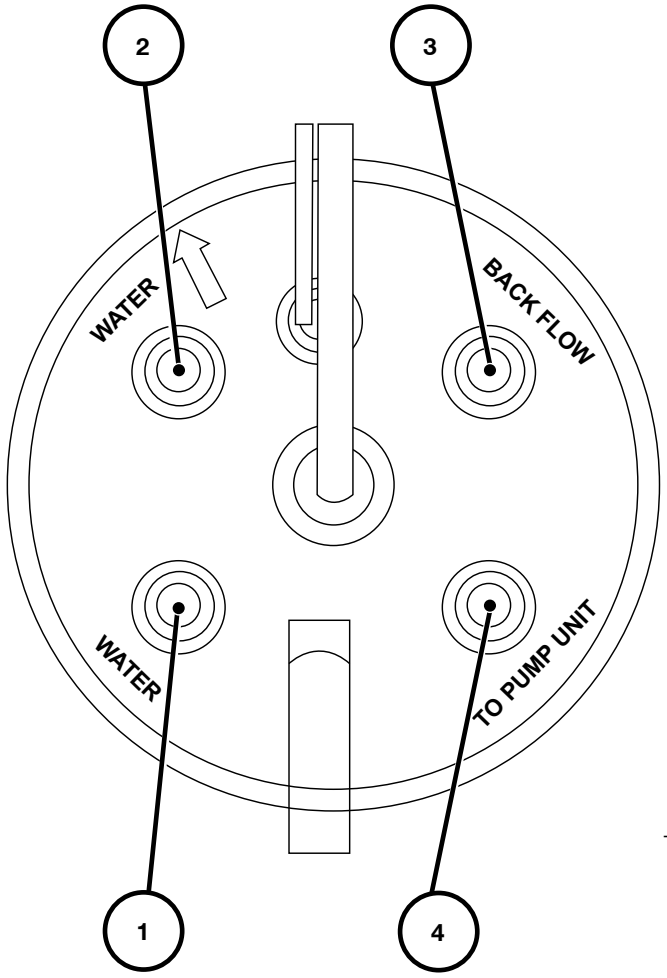
Abhängig vom Aufbaukonzept kann ein Versetzen des AdBlue-Tanks notwendig sein.
Nachfolgend ist beschrieben, welche Punkte dabei beachtet werden müssen.

Beim Versetzen des AdBlue-Tanks ist die originale Halterung zu verwenden. Ein evtl. Schrägstand des AdBlue-Tanks durch das Versetzen in den Rahmenknick kann z. B. durch Distanzhülsen ausgeglichen werden.

Die AdBlue -Tanks haben vier Leitungsanschlüsse. Zwei Leitungen für Heizwasser (Vor- und Rücklauf) und zwei Leitungen für AdBlue (Vor- und Rücklauf). Die einzelnen Leitungen sind gekennzeichnet, was in den nachfolgenden Absätzen beschrieben ist.

Vor der Inbetriebnahme des Fahrzeugs ist unbedingt zu prüfen ob alle Leitungen richtig angeschlossen sind. Gelangt AdBlue in das Kühlwasser entstehen Motorschäden (Bild 71-III: Leitungsanschlüsse am AdBlue-Tank).

Bild 71-III: Leitungsanschlüsse am AdBlue-Tank



T_991_000014_0001_G

1) Heizwasser Vorlauf
2) Heizwasser Rücklauf
3) AdBlue-Rücklauf
4) AdBlue-Vorlauf

Die Anpassung der Leitungen sind im Absatz „Verlängerung / Verkürzung der Stränge aus den AdBlue- und Heizwasserleitungen“ beschrieben.

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5

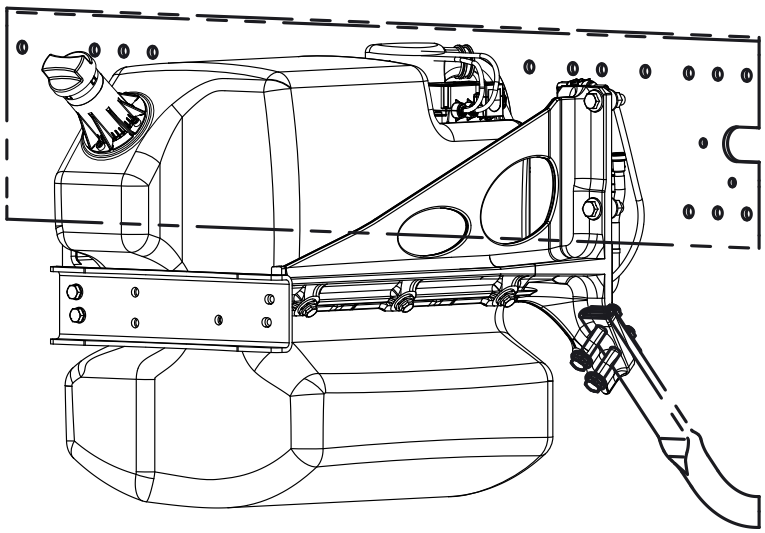
Des Weiteren ist folgendes zu beachten:

- Das Versetzen des Kombi-/Einzeltanks ist nur mit MAN Originaltanks zulässig.
- Die Verlegung von elektrischen und CAN-Leitungen (z.B. für Füllstandssensor, Fördermodul, OBD-Sensorik) ist nur mit Original MAN Leitungssträngen zulässig (beziehbar über den MAN Ersatzteildienst).

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6

Der Abgasschalldämpfer des Fahrzeugs wird durch eine Querstrebe am Halter des AdBlue-Tanks abgestützt (siehe Bild 72-III: AdBlue Tank mit Halter und Querstrebe des Schalldämpfers).

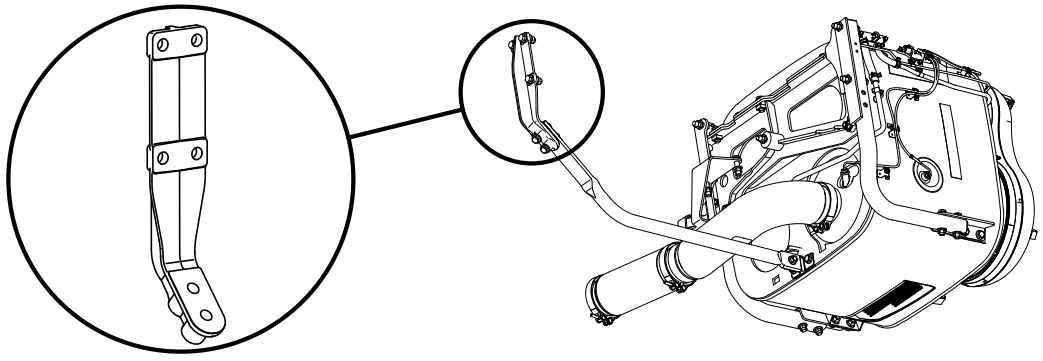
Bild 72-III: AdBlue-Tank mit Halter und Querstrebe des Schalldämpfers



T_122_000001_0001_G

Wird nur der AdBlue-Tank versetzt, muss die Querstrebe mit einem speziellen Halter abgestützt werden. Dieser Halter kann über den MAN Ersatzteildienst (MAN Sachnummer: 81.15502.0288) bezogen werden. (siehe Bild 73-III Halterung für Querstrebe des Abgasschalldämpfers bei versetztem AdBlue-Tank)

Bild 73-III: Halterung für Querstrebe des Abgasschalldämpfers bei versetztem AdBlue-Tank



T_151_000008_0001_G

6.4.2.4 AdBlue-Fördermodul

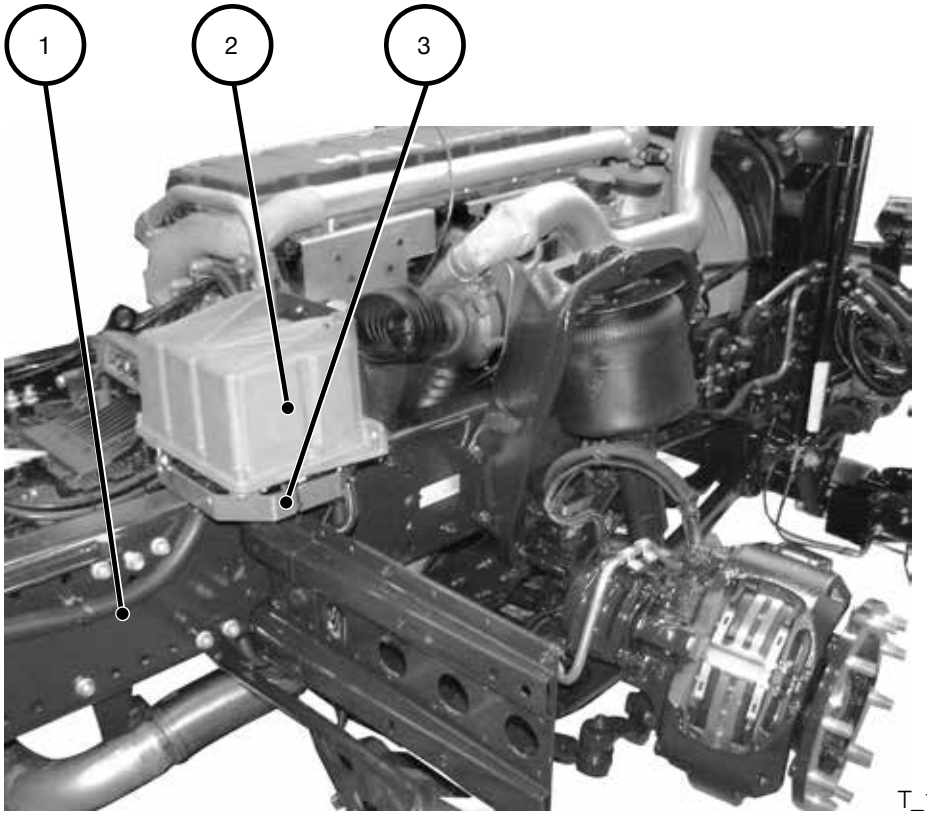
Nachfolgend ist beschrieben, an welchen Positionen das Fördermodul ab Werk verbaut ist und welche Punkte bei einem Versetzen des Fördermoduls beachtet werden müssen.
Das Fördermodul wird bei den Baureihen TGS und TGX getrennt vom AdBlue-Tank montiert. Bei Fahrzeugen mit der Abgasnorm Euro 5 sind Förder- und Dosiermodul zwei getrennte Bauteile. Bei Fahrzeugen mit der Abgasnorm Euro 6 sind Förder- und Dosiermodul zum kombinierten Förder- und Dosiermodul zusammengefasst.

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 5

Ein Versetzen des Fördermoduls ist nur an original MAN Anbaupositionen mit zugehörigen original MAN Haltern zulässig.

Grund: Festigkeit/Schwingungen

Bild 74-III: Fördermodul und Original MAN-Halter



T_151_000030_0001_G

1) AdBlue- Kabelstrang zum AdBlue- Tank
2) Fördermodul
3) Original MAN-Halterung

Des Weiteren ist folgendes zu beachten:

- Beim Versetzen des Fördermoduls sind die Original MAN Leitungsstränge zum Dosiermodul zu verwenden.
- Die maximal mögliche Höhendifferenz (Förderhöhe) zwischen Unterkante Fördermodul und Unterkante Tank beträgt 1000 mm (siehe Bild 60-III: Installationsübersicht).
- Die maximal mögliche Höhendifferenz (Förderhöhe) zwischen Unterkante Fördermodul und Oberkante Tank (bzw. oberste Leitungsposition) beträgt 1000 mm (siehe Bild 60-III: Installationsübersicht).
- Bei Nichteinhalten der Vorgaben erlischt der Garantieanspruch.
- Die Zugänglichkeit für Servicearbeiten gemäß den jeweils gültigen MAN Wartungs- und Betriebsstoffvorschriften muss gegeben sein.

In der Fahrgestellzeichnung wird der Serienzustand eines Grundfahrzeugs ohne Sonderausstattungen dargestellt. Bei Sonderausstattungen wie z.B. anderen Tanks, Druckluft-Zusatzbehälter für Luftfederung oder zur Rampenanpassung/ Wechselbrückenaufnahme oder bei Schalldämpfervarianten mit hochgezogenem Abgasendrohr ist fallweise eine von der Serie abweichende Position des Fördermoduls möglich.

Tabelle 23-III und 24-III definieren für LKW und Sattelzugmaschinen die jeweilige Fördermodulposition nach Radformel, Fahrerhaus und optionaler Ausstattung.

Die der Variante zugeordnete Fördermodulposition ist in den Bildern 75-III – 85-III dargestellt.

Tabelle 23-III: Mögliche Positionen für das Fördermodul des AdBlue - Systems für LKW:

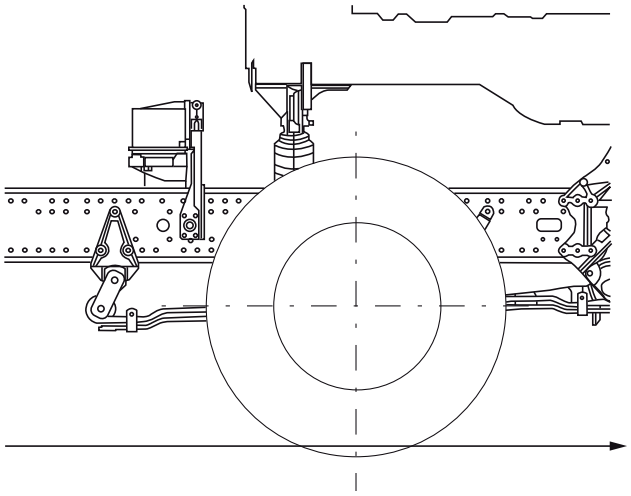
Radformel	Fahrerhaus	Kraftstofftank	Auspuff	Variante	Zusatzinformationen
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	L - XXL	AdBlue Einzeltank	Auspuff seitlich links Serie	1	Achtung! Auch bei Fahrerhaus M, wenn mit Ausstattung Zusatzbehälter für Luftfederung Rampenanpassung/ Wechselbrückenaufnahme
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H 6X4H/2, 6X4H/4	M - XXL	AdBlue/Diesel Kombitank	Auspuff seitlich links Serie	2	Achtung! Änderung auf Variante 1 bei Zusatzbehälter für Luftfederung Rampenanpassung/ Wechselbrückenaufnahme. 6x4, 6x6H, 6x4H-4 (71S) seit Juni 2010
6x4, 6x6H, 6X4H-4	M	AdBlue/Diesel Kombitank	Auspuff seitlich links Serie	3	6x4, 6x6H, 6x4H-4 (71S) bis Mai 2010
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H		AdBlue/Diesel Kombitank	Auspuff mit Endrohr hochgezogen		
8x4-4		alle Varianten	alle Varianten		
4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x2/2, 6x2/4 4x4, 6x4-4, 6x6		AdBlue Einzel-tank	alle Varianten		
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	M	AdBlue Einzel-tank	alle Varianten	4	Nur mit AdBlue Einzeltank möglich
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	L - XXL	alle Varianten	Auspuff mit Endrohr hochgezogen	5	
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	L - LX	AdBlue Einzel-tank	alle Varianten	6	Nur mit AdBlue Einzeltank möglich

Tabelle 24-III: Mögliche Positionen für das Fördermodul des AdBlue - Systems für Sattelzugmaschinen.

Radformel	Fahrerhaus	Kraftstofftank	Auspuff	Variante	Zusatzinformationen
4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4, 6x6H	M - XXL	alle Varianten	Auspuff seitlich links Serie	1	Aufbaueinschränkung bei Fahrerhaus M möglich z.B.: Kran hinter Fahrerhaus oder Wechselaufbau Sattel/LKW
6x2/2, 6x2/4, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4		Einzeltank			
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	M	Kombitank	Auspuff mit Endrohr hochgezogen	3	Aufbaueinschränkung möglich z.B.: Kran hinter Fahrerhaus oder Wechselaufbau Sattel/LKW
4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 4x4, 6x6		Einzeltank			
4x4, 6x4-4, 6x6			Auspuff seitlich links Serie		
4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x4, 6x6H	L - LX	alle Varianten	Auspuff mit Endrohr hochgezogen	5	Aufbaueinschränkung möglich z.B.: Kran hinter Fahrerhaus oder Wechselaufbau Sattel/LKW
6x2/2, 6x2/4, 6x2-4					
4x4, 6x4-4, 6x6					

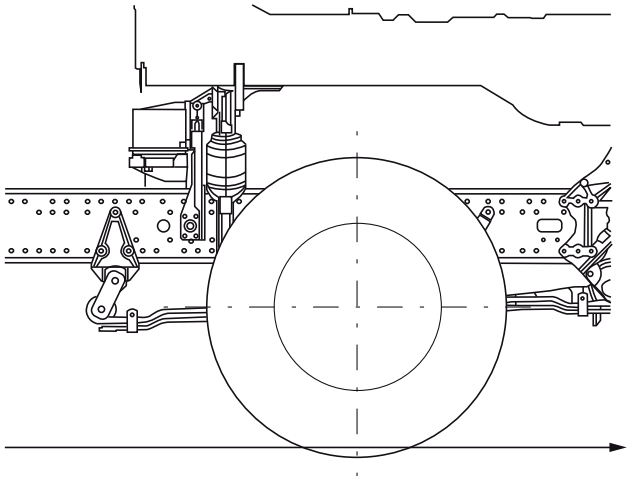
Variante 1

Bild 75-III: Quer über Rahmenoberkante, M Fhs.



T_154_000009_0001_G

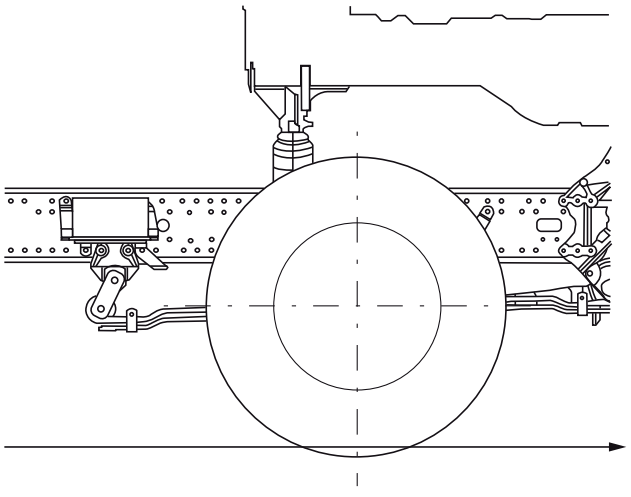
Bild 76-III: Quer über Rahmenoberkante, L-XXL Fhs.



T_154_000010_0001_G

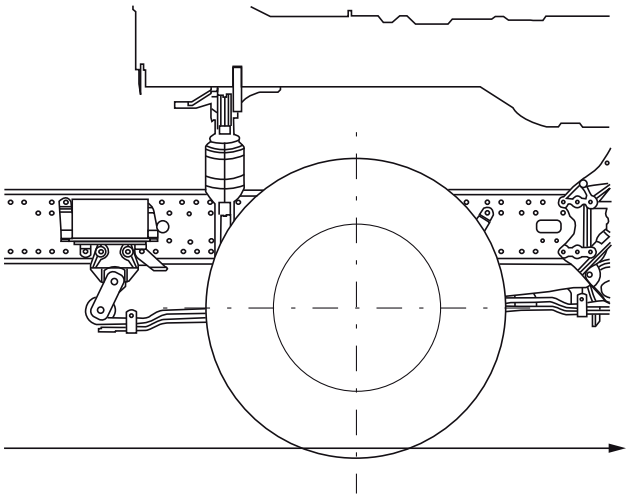
Variante 2

Bild 77-III: Längs an Rahmen, M Fhs.



T_154_000011_0001_G

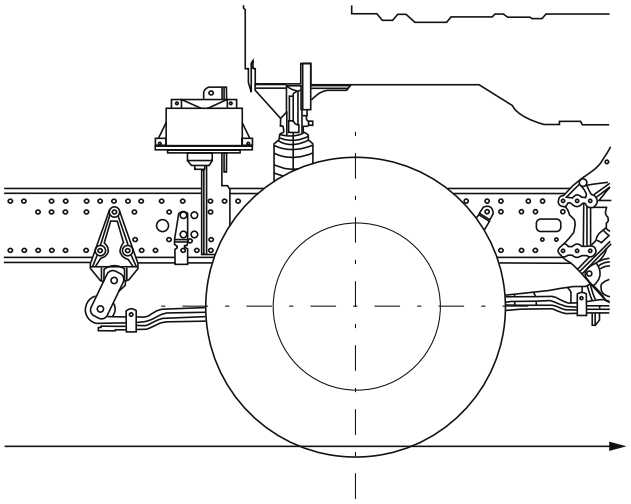
Bild 78-III: Längs an Rahmen, L-XXL Fhs.



T_154_000012_0001_G

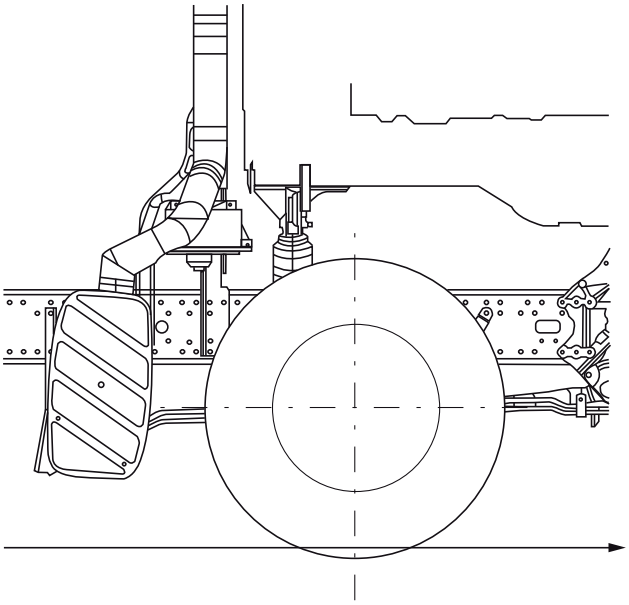
Variante 3

Bild 79-III: Längs über Rahmenoberkante, M Fhs., Auspuff seitlich links Serie



T_154_000013_0001_G

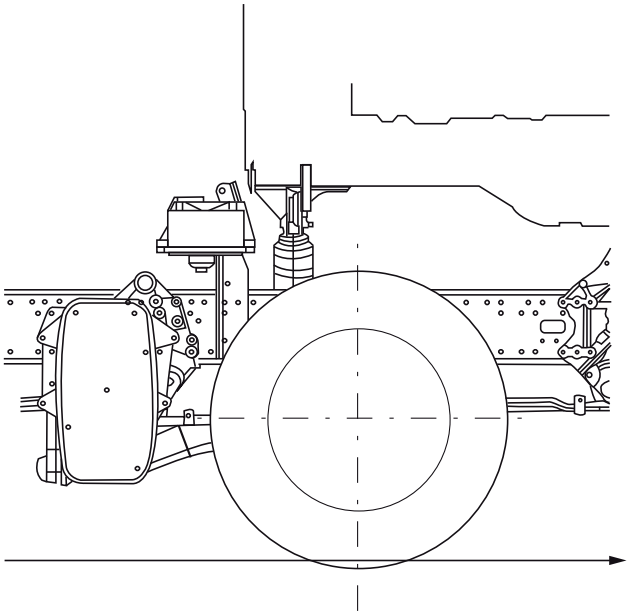
Bild 80-III: Längs über Rahmenoberkante, M Fhs., Auspuff mit Endrohr hochgezogen



T_154_000014_0001_G

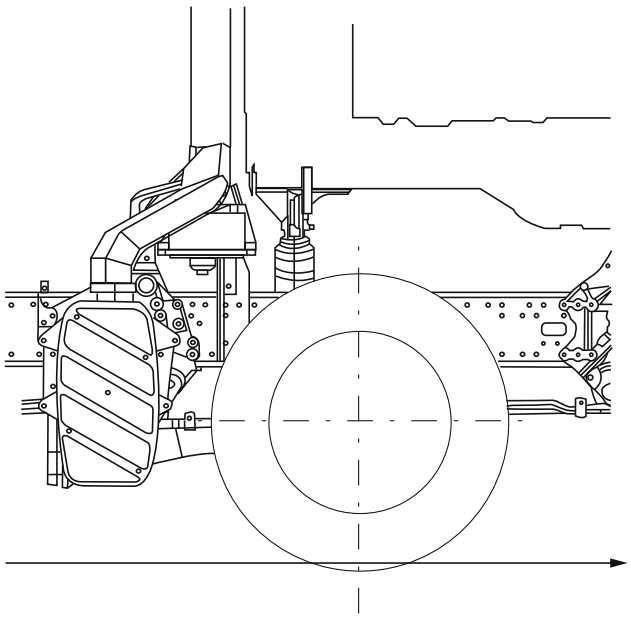
Variante 4

Bild 81-III: Längs über Rahmen, Auspuff seitlich rechts, M Fhs.



T_154_000015_0001_G

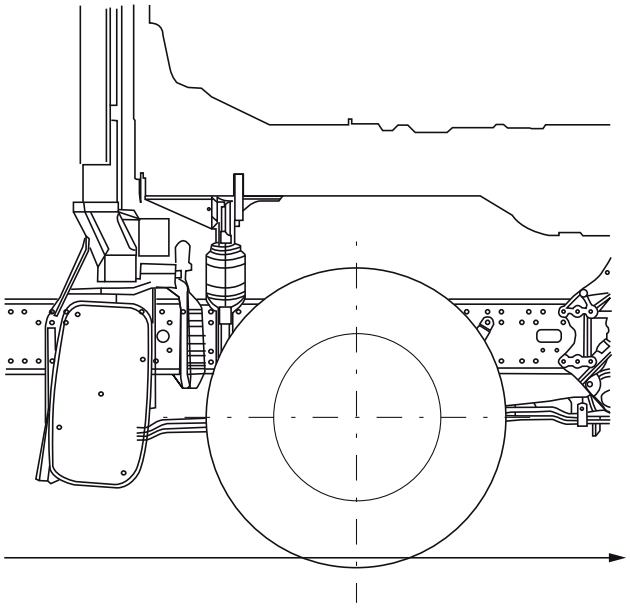
Bild 82-III: Längs über Rahmen, Auspuff mit Endrohr hochgezogen, M Fhs.



T_154_000016_0001_G

Variante 5

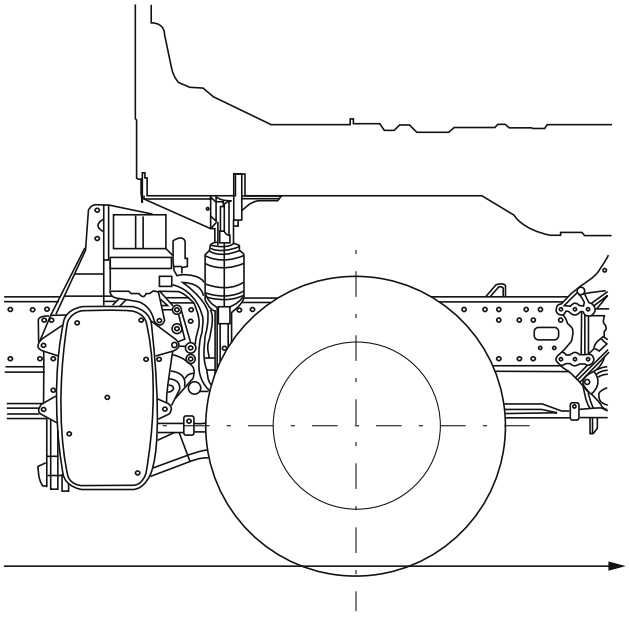
Bild 83-III: L-XXL Fhs., Auspuff mit Endrohr hochgezogen



T_154_000017_0001_G

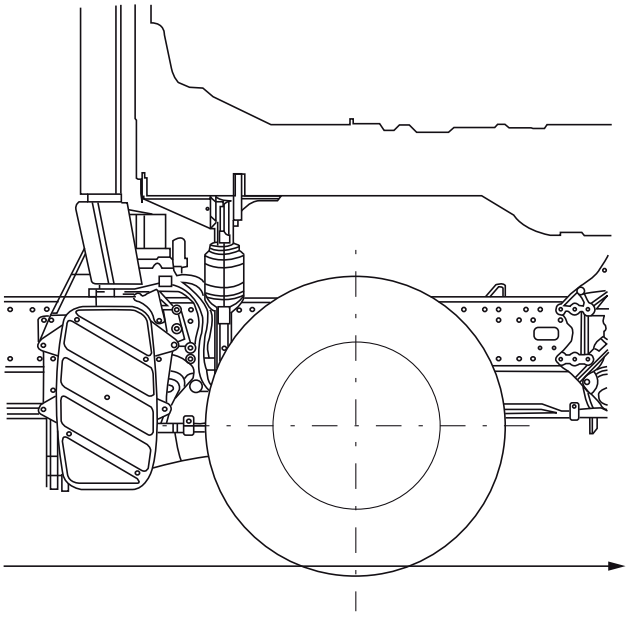
Variante 6

Bild 84-III: L-LX Fhs., quer über Rahmenoberkante 180° gedreht, Auspuff seitlich rechts



T_154_000018_0001_G

Bild 85-III: L-LX Fhs., quer über Rahmenoberkante 180° gedreht, Auspuff mit Endrohr hochgezogen

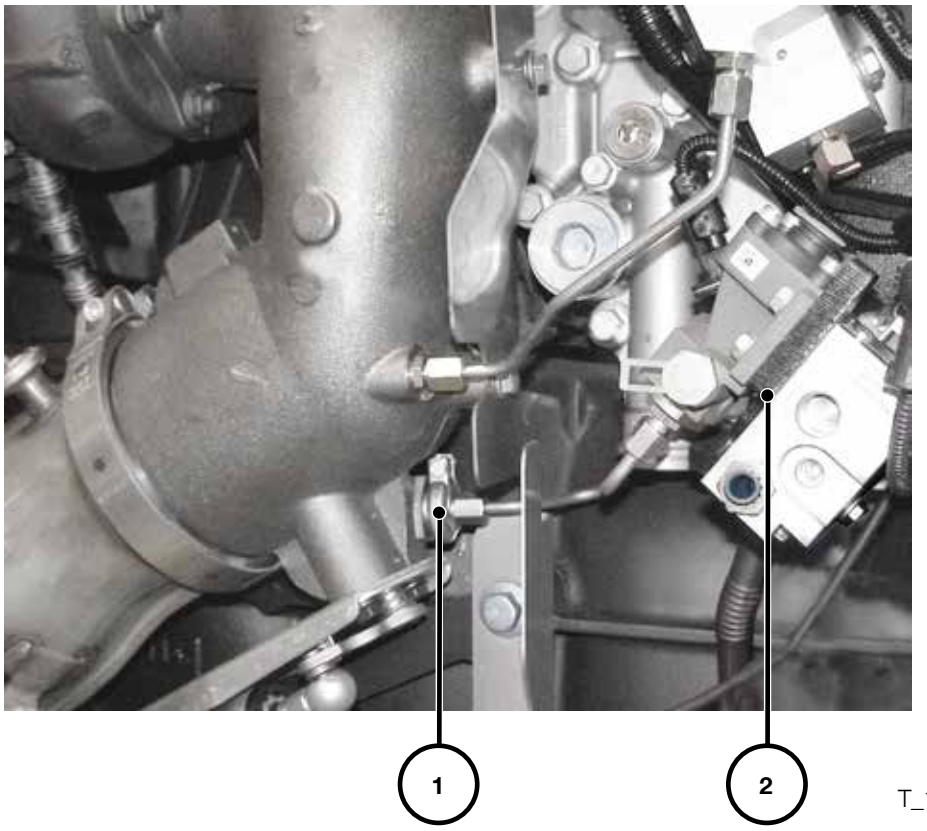


T_154_000019_0001_G

Dosiermodul

- die Lage des Dosiermoduls darf nicht verändert werden
  (siehe Bild 86-III: Temperatursensor, Einspritzdüse, Dosiermodul)
- eine Verlängerung der Leitung zwischen Dosiermodul und Fördermodul ist auf eine Gesamtlänge bis 3000 mm möglich

Bild 86-III: Temperatursensor, Einspritzdüse, Dosiermodul



T_154_000020_0001_G

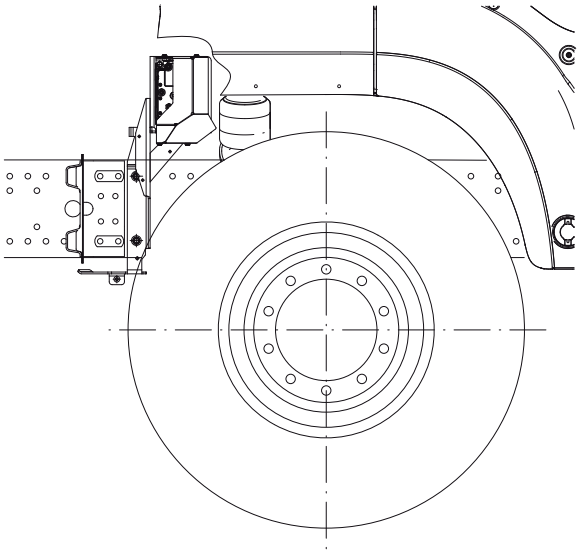
1) Einspritzdüse
2) Dosiermodul

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6

Aktuell gibt es - abhängig vom Fahrerhaus - zwei Anbaupositionen, die nicht verändert werden dürfen:

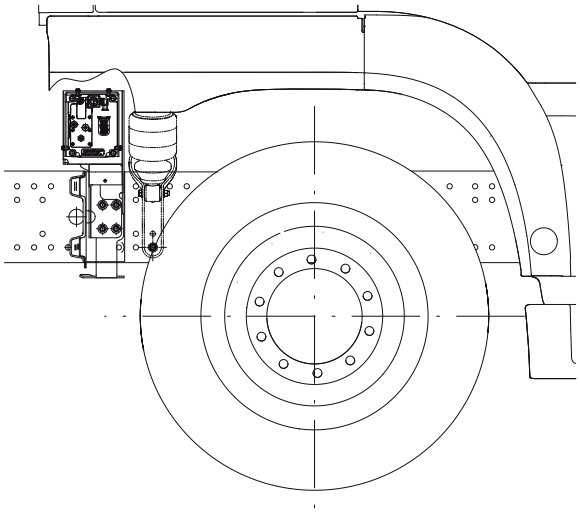
Förder- und Dosiermodul sind zu einer Einheit zusammengefasst. Das Fördermodul ist hinter dem Fahrerhaus aufbaufreundlich positioniert.

Bild 87-III: Position bei M Fahrerhaus



T_154_000021_0001_G

Bild 88-III: Position bei L, LX, XL, XLX, XXL Fahrerhaus



T_154_000022_0001_G

Zeichnungen mit Maßangaben können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

6.4.2.5 AdBlue-Kabelstrang

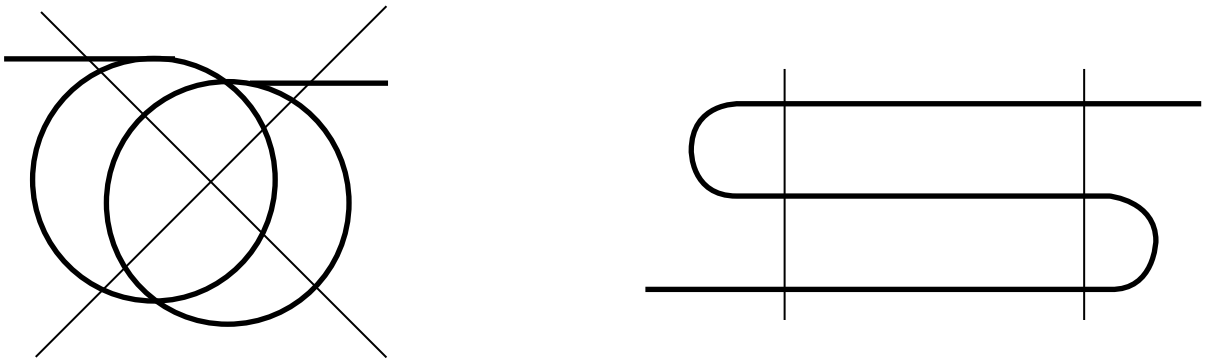
Bei Veränderungen am AdBlue-System kann es erforderlich sein, den elektrischen Kabelstrang anzupassen.

Nachfolgend sind der Kabelstrang, mögliche Trennstellen sowie die zu verwendenden Steckverbindungen beschrieben.

Bei allen Kabelverlegungen ist Folgendes zu beachten:

- Überlängen dürfen nicht „im Ring“ spulenmäßig verlegt werden, sondern nur „in Schlaufen“ längs des Kabelstrangs (siehe Bild 89-III: Kabelverlegungen).

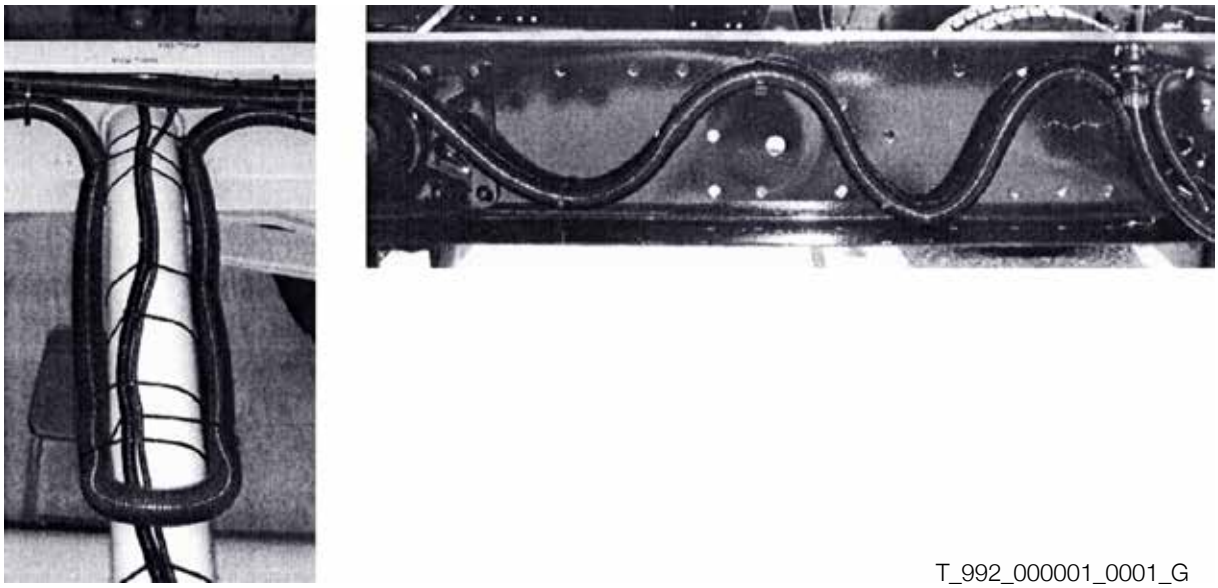
Bild 89-III: Kabelverlegungen



T_998_000003_0001_G

- Die Befestigung des Kabelstrangs muss so erfolgen, dass keine Relativbewegungen zum Rahmen stattfinden (Scheuergefahr!), siehe Bild 90-III: Verlegebeispiele.

Bild 90-III: Verlegebeispiele

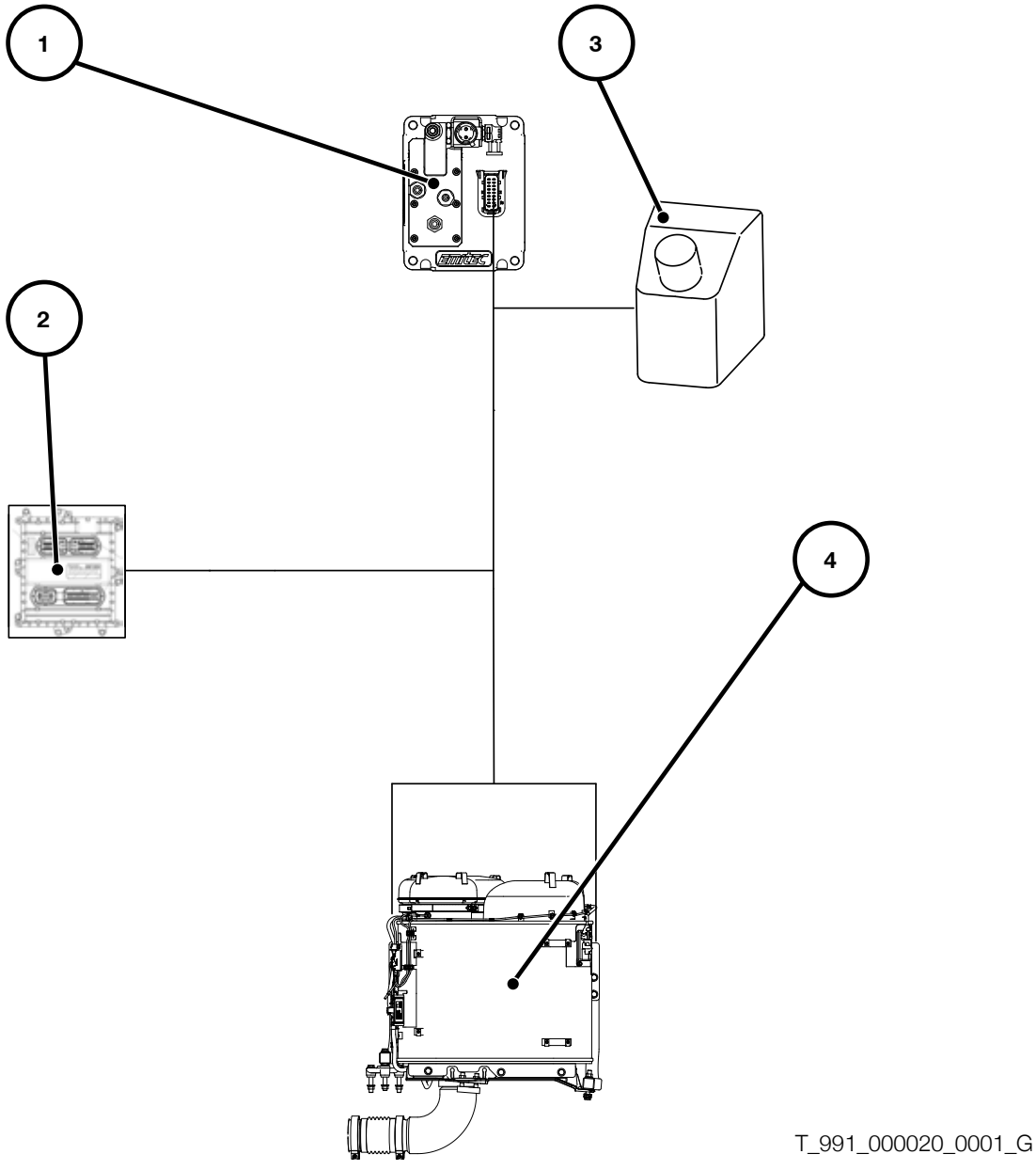


T_992_000001_0001_G

Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 6

Die folgende Darstellung zeigt schematisch den originalen MAN Kabelstrang (Bild 91-III: Kabelstrang schematisch).

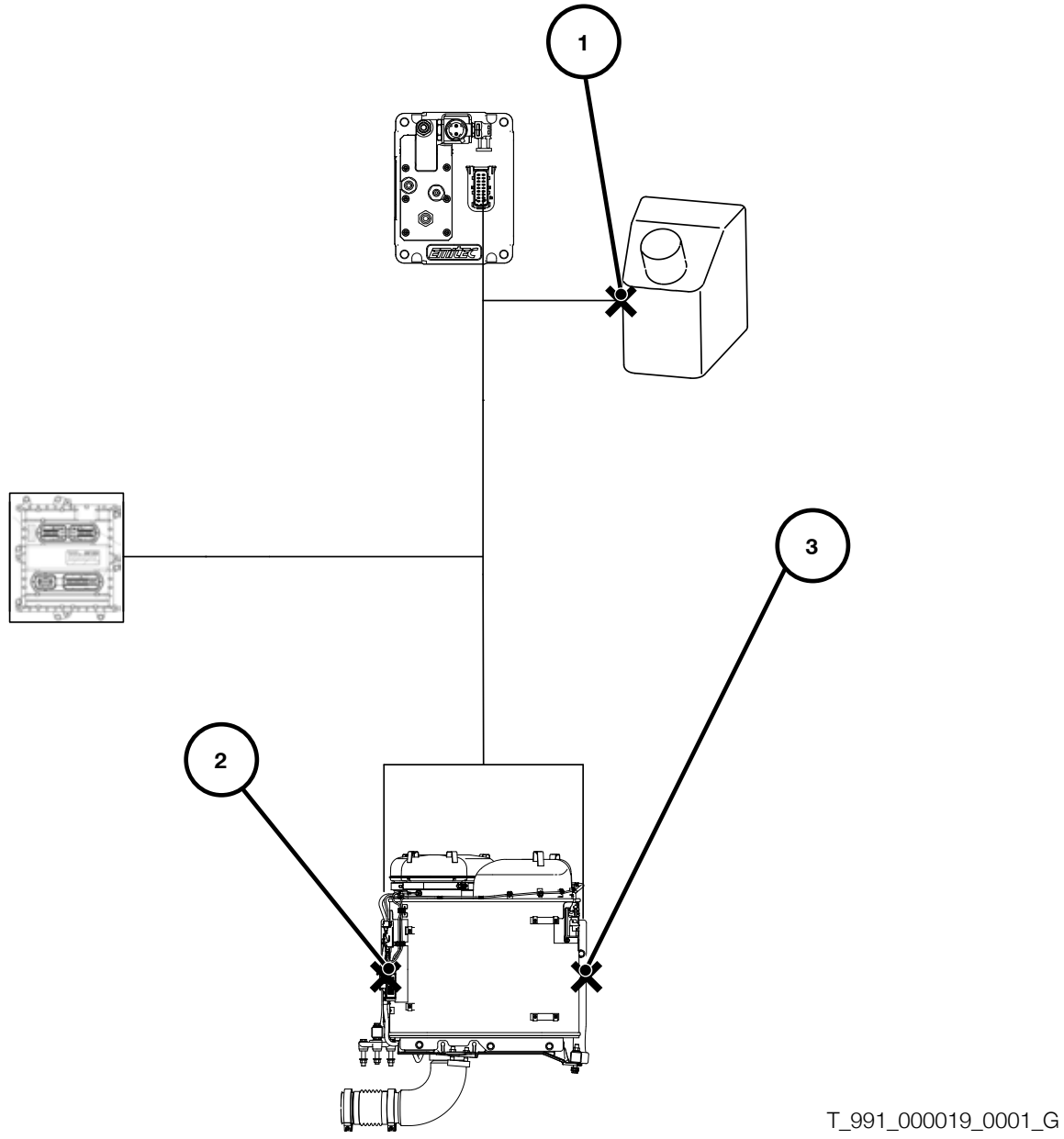
Bild 91-III: Kabelstrang schematisch



1) Fördermodul
2) EDC-Steuergerät
3) AdBlue-Tank
4) Abgasschalldämpfer

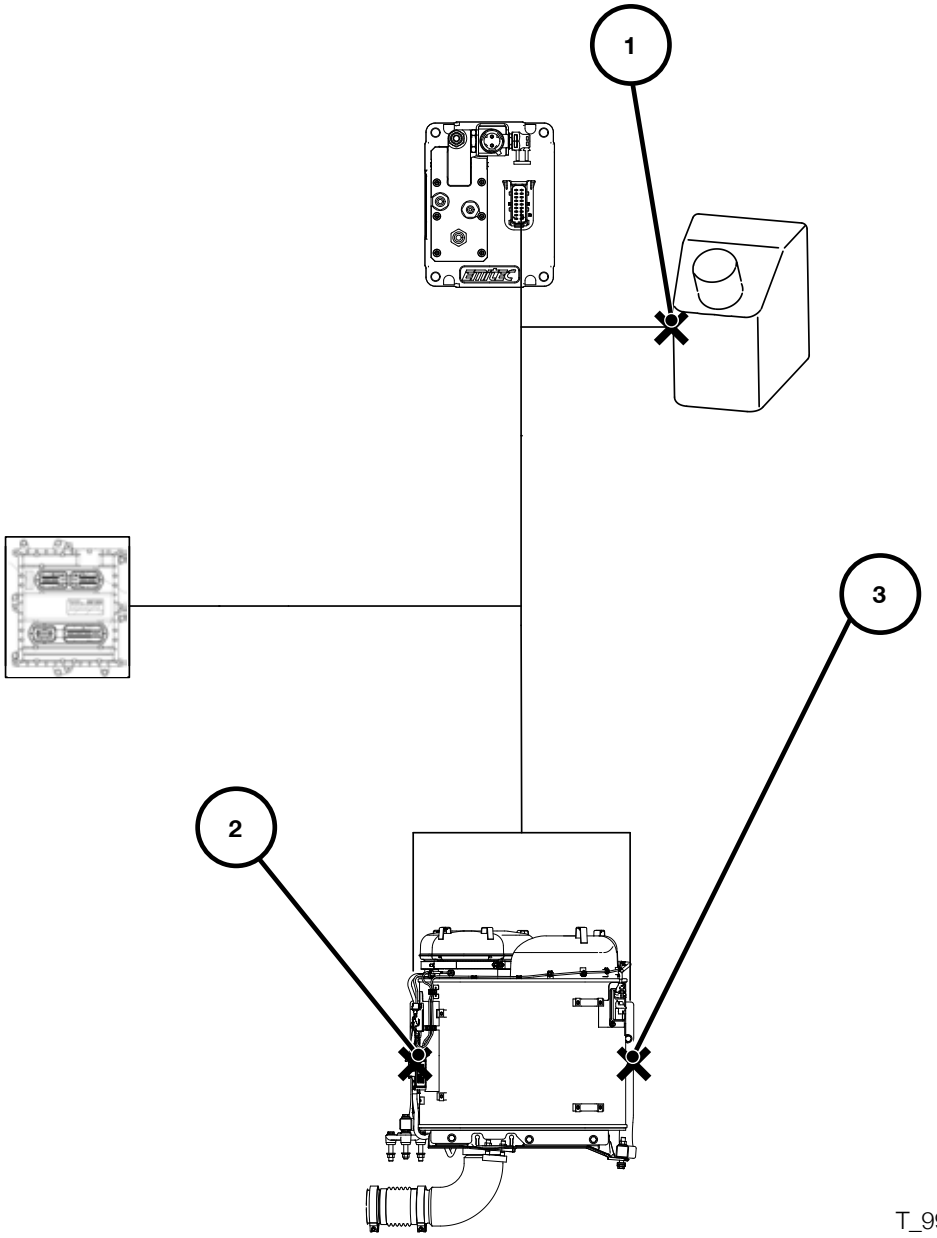
Zur Verlängerung kann der Kabelstrang an den nachfolgend gekennzeichneten Stellen aufgetrennt werden.
Zur Anpassung der Kabelstranglänge stellt MAN über den Ersatzteildienst passende Stecker zur Verfügung.

Bild 92-III: Trennstellen bei 2- und 3-Achsfahrzeugen und 92S, 92X (Radformel 8x4-4)



1) Trennstelle a) am AdBlue-Tank
2) Trennstelle b2) am NO_x-Sensor
3) Trennstelle b1) am Thermoelement mit Auswertelektronik und Abgasdifferenz/Relativdrucksensor

Bild 93-III: Trennstellen bei 4-Achsfahrzeugen (Ausnahme 92S,92X ,8x4-4)



1) Trennstelle a) am AdBlue-Tank
2) Trennstelle b1) am Thermoelement mit Auswertelektronik und Abgasdifferenz/Relativdrucksensor
3) Trennstelle b2) am NO_x-Sensor

Nachfolgend sind die jeweiligen Steckverbindungen mit den benötigten Einzelteilen und der Pinbelegung aufgeführt.

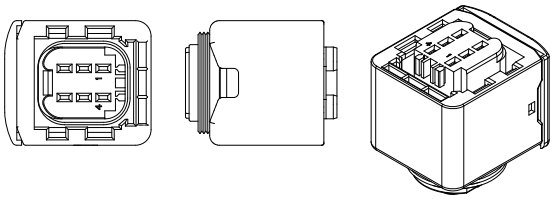
Trennstelle a):

- Verlängerung des Kabelstrangs zum AdBlue-Tank
  - Verlängerung mit den nachfolgend beschriebenen Kabeln, dem Stecker und der Buchse anfertigen.
  - Trennstelle ist nicht bei allen Fahrzeugen vorhanden. Wenn Trennstelle nicht vorhanden, dann wie folgt verfahren:
    - Kabelstrang an der beschriebenen Schnittstelle auftrennen und Kabel mit nachfolgend beschriebenem Stecker und Buchse konfektionieren.
    - Verlängerung in den Kabelstrang einsetzen.

Tabelle 25-III: Steckverbindung für Kabelstrang zum AdBlue-Tank

Trennstelle Abgaskabelstrang X5508 (Trennstelle vor dem AdBlue Tank) Aufbauerlösung 6 polig BF13 - SF13 mit Pining.

Buchsengehäuse BF13 MAN Sachnummer: 81.25475-0280

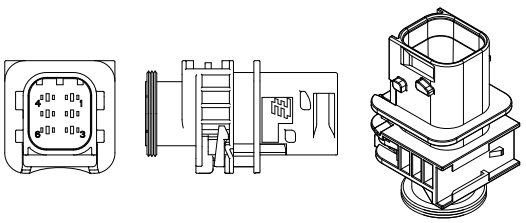


Material für BF13 Buchsengehäuse			
Stück	MAN Code	MAN Sachnummer	Teilebenennung
1	BF13	81.25475-0280	Buchsengehäuse
1	AW95	81.25433-0289	Adapter HDSCS D-180° - NW8,5
6	XU60-1<0	07.91201-6020	Kontakt (Einzelware)
6	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz

Pinbelegung BF13 Buchsengehäuse				
PIN	Leitung	Querschnitt mm²	Kontakt	Dichtungseinsatz
1	90008	0,75	XU60-1<0	DL11
2	191	0,75	XU60-1<0	DL11
3	192	0,75	XU60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
5	90311	0,75	XU60-1<0	DL11
6	90321	0,75	XU60-1<0	DL11

Material für Kabelsatz		
Stück	MAN Sachnummer	Material / Leitung
1	07.08302-0191	CAN-Leitungen 2x0,75-A-RS-191-192
5	07.08131-0302	Leitungen FLRY-0,75-A-RS
1	07.08131-0354	Leitungen FLRY-0,75-A-BRWS
1	04.37135-9938	Wellrohr NW 8,5

Stiftgehäuse SF13 MAN Sachnummer: 81.25475-0281



Material für SF13 Stiftgehäuse			
Stück	MAN Code	MAN Sachnummer	Teilebenennung
1	SF13	81.25475-0281	Stiftgehäuse
1	AW95	81.25433-0289	Adapter HDSCS D-180° - NW8,5
6	XG60-1<0	07.61201-0255	Kontakt (Bandware)
6	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz
1	GV53	81.25475-0287	Verriegelungsschieber Gr.: „B“ gelb

Pinbelegung SF13 Stifgehäuse				
PIN	Leitung	Querschnitt mm²	Kontakt	Dichtungseinsatz
1	90008	0,75	XG60-1<0	DL11
2	191	0,75	XG60-1<0	DL11
3	192	0,75	XG60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XG60-1<0	DL26
5	90311	0,75	XG60-1<0	DL25
6	90321	0,75	XG60-1<0	DL11

Trennstelle b):

Der Kabelstrang zum Abgasschalldämpfer teilt sich Y-Förmig auf.
Deshalb müssen zwei Kabelstränge verlängert werden.
Nachfolgend sind die einzelnen Schnittstellen beschrieben.

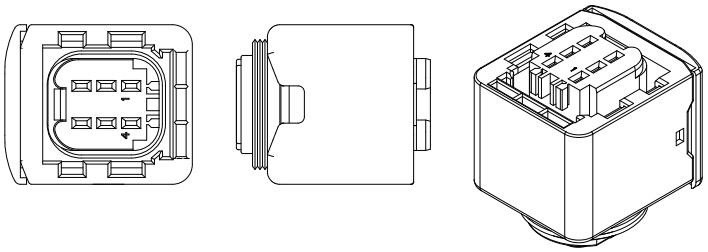
Trennstelle b1):

- Verlängerung des Kabelstrangs zum NO_x-Sensor
  - Verlängerung mit den nachfolgend beschriebenen Kabeln, dem Stecker und der Buchse anfertigen.
  - Kabelstrang an der beschriebenen Schnittstelle auftrennen und Kabel mit nachfolgend beschriebenem Stecker und Buchse konfektionieren.
  - Verlängerung in den Kabelstrang einsetzen.

Tabelle 26-III: Steckverbindung am NO_x-Sensor

Trennstelle Abgaskabelstrang B994 (Steckverbindung am NO_x Sensor am Schalldämpfer) Aufbauerlösung 6 polig BF13 - SF13 mit Pining.

Buchsengehäuse BF13 MAN Sachnummer: 81.25475-0280



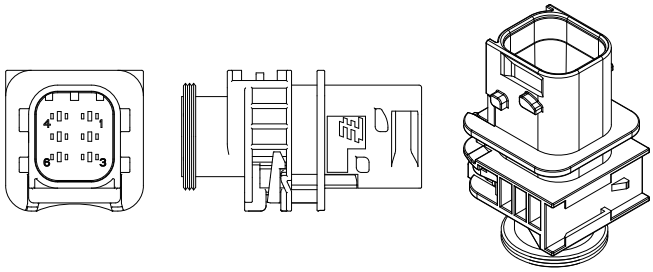
Material für BF13 Buchsengehäuse			
Stück	MAN Code	MAN Sachnummer	Teilebenennung
1	BF13	81.25475-0280	Buchsengehäuse
1	AW97	81.25433-0295	Adapter HDSCS D-90° - NW8,5
6	XU60-1<0	07.91201-6020	Kontakt (Einzelware)
6	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz

Pinbelegung BF13 Buchsengehäuse				
PIN	Leitung	Querschnitt mm²	Kontakt	Dichtungseinsatz
1	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
2	191	0,75	XU60-1<0	DL11
3	191	0,75	XU60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
5	192	0,75	XU60-1<0	DL11
6	192	0,75	XU60-1<0	DL11

Material für Kabelsatz		
Stück	MAN Sachnummer	Material / Leitung
2	07.08302-0191	CAN-Leitungen 2x0,75-A-RS-191-192
1	07.08131-0302	Leitungen FLRY-0,75-A-RS
1	07.08131-0354	Leitungen FLRY-0,75-A-BRWS
1	04.37135-9938	Wellrohr NW 8,5

Tabelle 26-III: Steckverbindung am NO_x-Sensor - Fortsetzung

Stiftgehäuse SF13 MAN Sachnummer: 81.25475-0281



Material für SF13 Stiftgehäuse			
Stück	MAN Code	MAN Sachnummer	Teilebenennung
1	SF13	81.25475-0281	Stiftgehäuse
1	AW95	81.25433-0289	Adapter HDSCS D-180° - NW8,5
6	XG60-1<0	07.91201-0216	Kontakt (Bandware)
6	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz
1	GV53	81.25475-0287	Verriegelungsschieber Gr.: „B“ gelb

Pinbelegung SF13 Stiftgehäuse				
PIN	Leitung	Querschnitt mm²	Kontakt	Dichtungseinsatz
1	90008	0,75	XG60-1<0	DL11
2	191	0,75	XG60-1<0	DL11
3	191	0,75	XG60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XG60-1<0	DL26
5	192	0,75	XG60-1<0	DL25
6	192	0,75	XG60-1<0	DL11

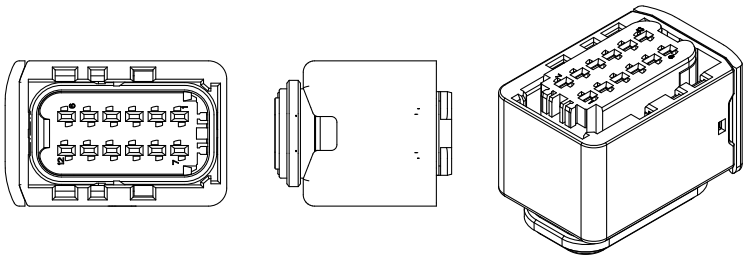
Trennstelle b2):

- Verlängerung des Kabelstrangs zum Thermoelement mit Auswertelektronik und Abgasdifferenz/ Relativdrucksensor
  - Verlängerung mit den nachfolgend beschriebenen Kabeln, dem Stecker und der Buchse anfertigen.
  - Kabelstrang an der beschriebenen Schnittstelle auftrennen und Kabel mit nachfolgend beschriebenem Stecker und Buchse konfektionieren.
  - Verlängerung in den Kabelstrang einsetzen.

Tabelle 27-III: Steckverbindung zum Thermoelement mit Auswertelektronik und Abgasdifferenz/Relativdrucksensor

Trennstelle Abgaskabelstrang A1191 + B695 Aufbauerlösung (Schalldämpfer)
12 polig BF15 - SF15 mit Pining.

Buchsengehäuse BF15 MAN Sachnummer: 81.25475-0283



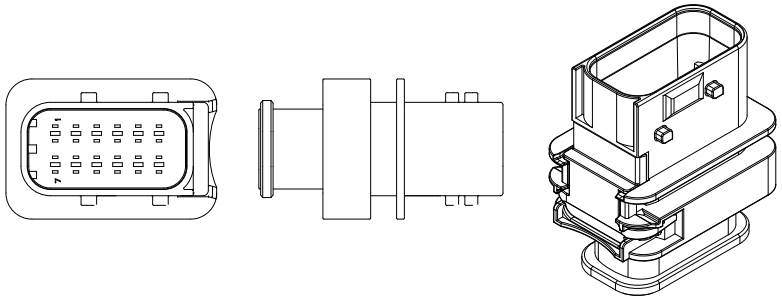
Material für BF15 Buchsengehäuse			
Stück	**MAN Code**	**MAN Sachnummer**	**Teilebenennung**
1	BF15	81.25475-0283	Buchsengehäuse
1	AW94	81.25433-0292	Adapter HDSCS D-180° - NW13
10	XU60-1<0	07.91201-6020	Kontakt (Einzelware)
10	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz
2	DL10	07.91163-0068	Blinddichtung
1	AR17	81.25433-0118	Reduzierung 13-10

Pinbelegung BF15 Buchsengehäuse				
PIN	**Leitung**	**Querschnitt mm²**	**Kontakt**	**Dichtungseinsatz**
1	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
2	191	0,75	XU60-1<0	DL11
3	192	0,75	XU60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
5	191	0,75	XU60-1<0	DL11
6	192	0,75	XU60-1<0	DL11
7	90126	0,75	XU60-1<0	DL11
8	90127	0,75	XU60-1<0	DL11
9	90128	0,75	XU60-1<0	DL11
10	90147	0,75	XU60-1<0	DL11
11	frei	-	-	DL10 (Blindstopfen)
12	frei	-	-	DL10 (Blindstopfen)

Material für Kabelsatz		
Stück	**MAN Sachnummer**	**Material / Leitung**
2	07.08302-0191	CAN-Leitungen 2x0,75-A-RS-191-192
5	07.08131-0302	Leitungen FLRY-0,75-A-RS
1	07.08131-0354	Leitungen FLRY-0,75-A-BRWS
1	04.37135-9940	Wellrohr NW 10

Tabelle 27-III: Steckverbindung zum Thermoelement mit Auswertelektronik und Abgasdifferenz/ Relativdrucksensor - Fortsetzung

Stiftgehäuse SF15 MAN Sachnummer: 81.25475-0285



Material für SF15 Stiftgehäuse			
Stück	**MAN Code**	**MAN Sachnummer**	**Teilebenennung**
1	SF15	81.25475-0285	Stiftgehäuse
1	AW95	81.25433-0292	Adapter HDSCS D-180° - NW13
10	XG60-1<0	07.61201-0255	Kontakt (Bandware)
10	DL11	07.91163-0069	Dichtungseinsatz
2	DL10	07.91163-0068	Blinddichtung
1	GV59	81.25475-0338	Verriegelungsschieber Gr.: „D“ gelb
1	AR17	81.25433-0118	Reduzierung 13-10

Pinbelegung SF15 Stiftgehäuse				
PIN	**Leitung**	**Querschnitt mm²**	**Kontakt**	**Dichtungseinsatz**
1	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
2	191	0,75	XU60-1<0	DL11
3	192	0,75	XU60-1<0	DL11
4	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
5	191	0,75	XU60-1<0	DL11
6	192	0,75	XU60-1<0	DL11
7	90126	0,75	XU60-1<0	DL11
8	90127	0,75	XU60-1<0	DL11
9	90128	0,75	XU60-1<0	DL11
10	90147	0,75	XU60-1<0	DL11
11	frei	-	-	DL10 (Blindstopfen)
12	frei	-	-	DL10 (Blindstopfen)

6.4.2.6 Teileliste

Tabelle 28-III: Übersicht Einzelteile zur Leitungsverlängerung

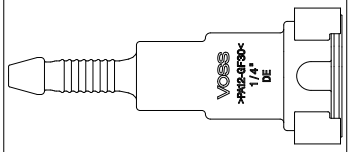
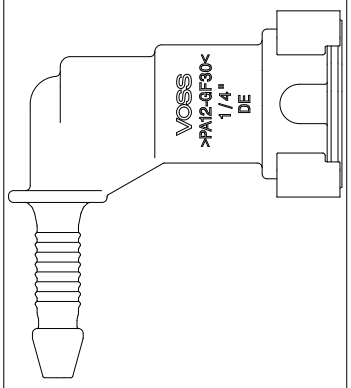
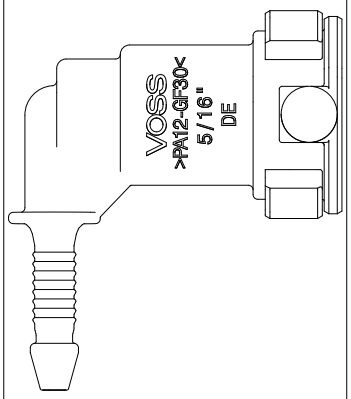
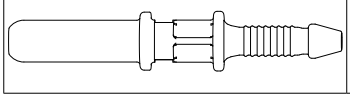
Abbildung	MAN Sachnummer	Baureihe	Bezeichnung	Verwendung
	81.98180.6036	TGS TGX	Voss Stecker gerade SAE 1/4“ NW3	AdBlue-Leitungen
	81.98180.6037	TGS TGX	Voss Winkelstecker SAE 1/4“ NW3	AdBlue-Leitungen
	81.98180.6042	TGS TGX	Voss Winkelstecker SAE J 2044 5/16“ NW3	AdBlue-Leitungen
	81.98180.6039	TGS TGX	Voss Anschlusspin SAE J 2044 1/4“ NW3	AdBlue-Leitungen

Tabelle 28-III: Übersicht Einzelteile zur Leitungsverlängerung - Fortsetzung

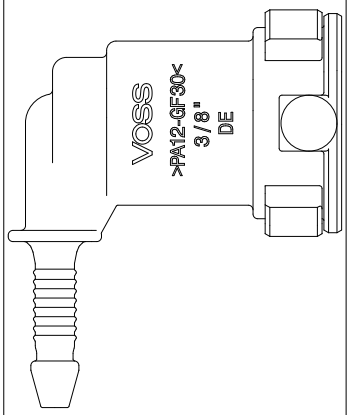
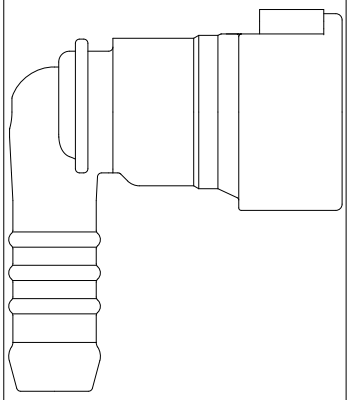
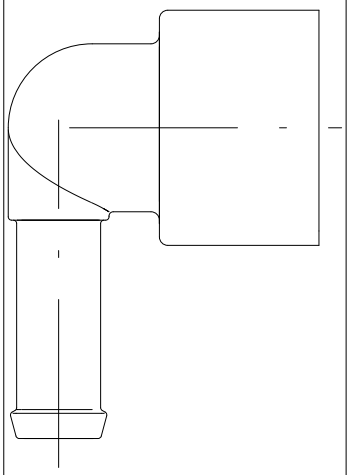
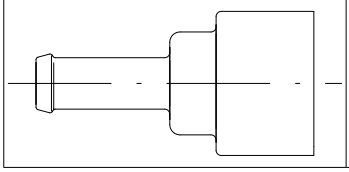
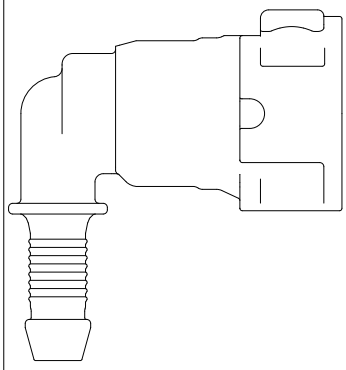
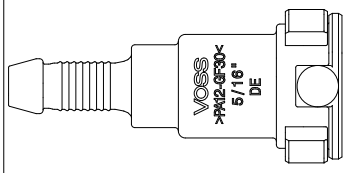
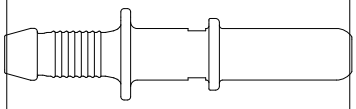
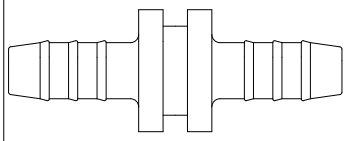
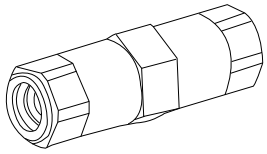
Abbildung	MAN Sachnummer	Baureihe	Bezeichnung	Verwendung
	81.98180.6041	TGS TGX	Voss Winkelstecker SAE J 2044 3/8“ NW3	AdBlue-Leitungen
	81.98180.6027	TGS TGX	Winkelstecker	Heizwasserleitungen
	81.98180.6015	TGS TGX	Winkelstecker PS3 NW 12	Heizwasserleitungen
	81.98180.6004	TGS TGX	Stecker gerade PS3 NW 12	Heizwasserleitungen

Tabelle 28-III: Übersicht Einzelteile zur Leitungsverlängerung - Fortsetzung

Abbildung	MAN Sachnummer	Baureihe	Bezeichnung	Verwendung
	81.98180.6035	TGS TGX	Voss Winkelstecker SAE 9,89 NW6	Heizwasserleitungen
	81.98180.6044	TGS TGX	Voss Stecker gerade SAE J 2044 5/16“ NW6	Heizwasserleitungen
	81.98180.6038	TGS TGX	Voss Anschlusspin SAE J 2044 5/16“ NW6	Heizwasserleitungen
	81.98181.0201	TGS TGX	Verbindung für PA-Rohre 9 x 1,5	Heizwasserleitungen
	81.98181.6043	TGS TGX	Voss Steckverbindung für PA-Rohre 6 x 1	Druckluftleitung zum Fördermodul
	OETIKER-Nr. 16700004	TGS TGX	Spannschelle (stufenlose Ohr Klemme)	AdBlue-Leitungen
	51.97440-0171	TGS TGX	Spannschelle (stufenlose Ohr Klemme)	Heizwasserleitungen
			Ummantelung Coflex Typ 26/32	Isolierung der Leitungsstränge
	04.27405.0090	TGS TGX	Schlauch 6 x 3 EPDM	Heizwasserleitungen

6.5 Getriebe und Gelenkwellen

6.5.1 Grundsätze

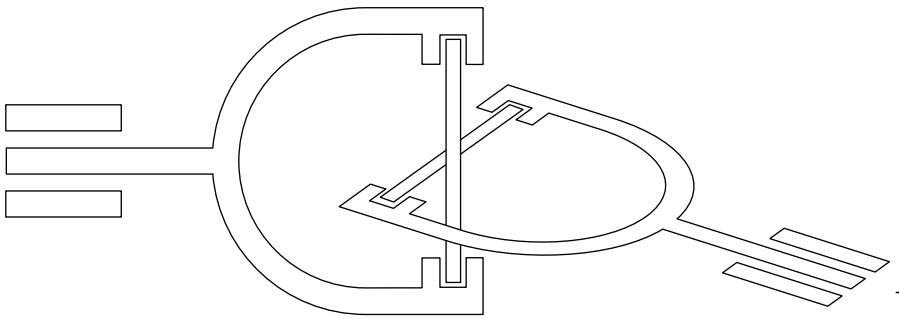
Im Getriebe werden Motordrehmoment und Motordrehzahl entsprechend dem momentanen Zugkraftbedarf gewandelt. Für die Übertragung der Motorleistung vom Getriebe zu Verteiler- und/oder Achsgetrieben werden Gelenkwellen verbaut. Diese gleichen durch verschiebbare Profilverzahnungen die Vertikalbewegungen der Achsen aus.

Im Verkehrs- oder Arbeitsbereich von Personen angeordnete Gelenkwellen müssen verkleidet oder verdeckt sein. Abhängig von der lokalen Gesetzgebung im Einsatzland kann die Montage eines Fangseils oder Fangbügels für die Gelenkwelle erforderlich sein.

Gelenkwellen gibt es in unterschiedlichen Ausführungen:

Einfachgelenk
Wird ein einfaches Kardan-, Kreuz- oder Kugelgelenk (siehe Bild 94-III) in gebeugtem Zustand gleichförmig gedreht, so ergibt sich an der Abtriebsseite ein ungleichförmiger Bewegungsablauf. Diese Ungleichförmigkeit wird vielfach als Kardanfehler bezeichnet. Der Kardanfehler verursacht sinusähnliche Schwankungen der Drehzahl auf der Abtriebsseite. Die Abtriebswelle eilt der Antriebswelle vor und nach. Entsprechend der Vor- und Nacheilung schwankt trotz konstantem Eingangsdrehmoment und Eingangsleistung das Ausgangsdrehmoment der Gelenkwelle.

Bild 94-III: Einfachgelenk



Aufgrund dieser bei jeder Umdrehung zweimal vorhandenen Beschleunigung und Verzögerung kann diese Gelenkwellenbauart und -anordnung nicht für den Anbau an einen Nebenabtrieb zugelassen werden.

Das Einfachgelenk ist nur dann vorstellbar, wenn einwandfrei nachgewiesen wird, dass aufgrund von:

- Massenträgheitsmoment
- Drehzahl
- Beugewinkel

die Schwingungen und Belastungen von untergeordneter Bedeutung sind.

Gelenkwelle mit zwei Gelenken
Die Ungleichförmigkeit des einfachen Gelenks ist durch Verbinden von zwei einfachen Gelenken zu einer Gelenkwelle ausgleichbar. Es gelten jedoch für einen vollkommenen Bewegungsausgleich folgende Bedingungen:

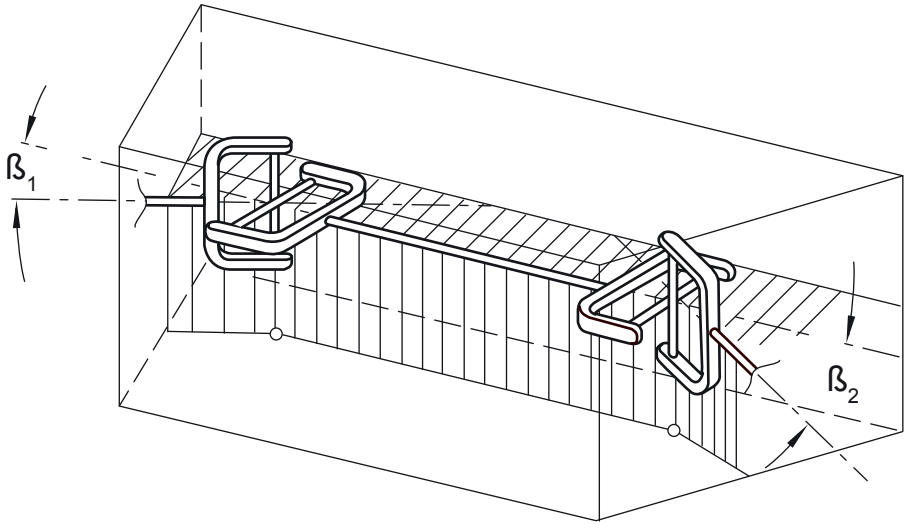
- Gleiche Beugewinkel an beiden Gelenken, also $ß_1 = ß_2$.
- Die beiden inneren Gelenkgabeln müssen in einer Ebene liegen.
- An- und Abtriebswelle müssen ebenfalls in einer Ebene liegen, siehe Bild 95-III und Bild 96-III.

Alle drei Bedingungen müssen immer gleichzeitig erfüllt sein, damit ein Ausgleich des Kardanfehlers möglich ist.
Diese Bedingungen werden in Abhängigkeit der Gelenkwellenanordnung erfüllt.
Mögliche Gelenkwellenanordnungen sind im Kapitel III, Abschnitt 6.5.2 beschrieben.

6.5.2 Anordnung von Gelenkwellen

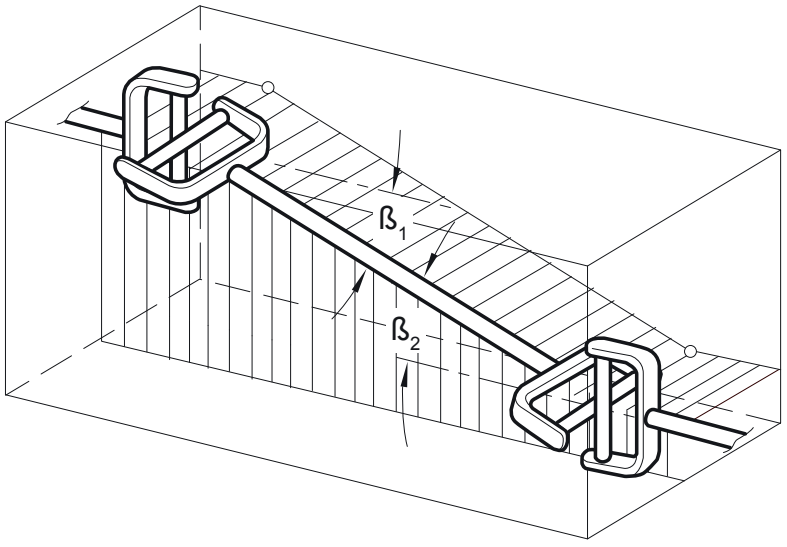
Bekannte Anordnungen von Gelenkwellen sind die so genannten Z-, W-Anordnungen (siehe Bild 95-III und Bild 96-III) sowie die räumliche Anordnung (siehe Bild 97-III).

Bild 95-III: W-Anordnung der Gelenkwelle



T_364_000002_0001_G

Bild 96-III: Z-Anordnung der Gelenkwelle



T_364_000003_0001_G

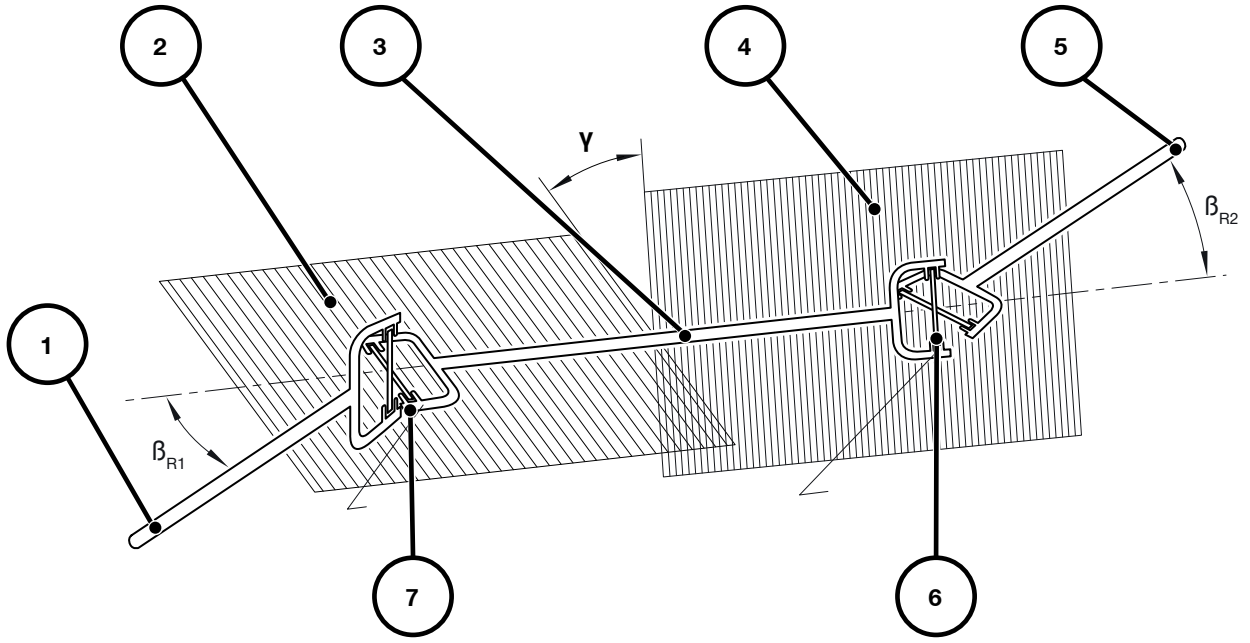
Die Bedingungen (vgl. Kapitel III, Abschnitt 6.5.1) für einen vollkommenen Bewegungsausgleich liegen bei den so genannten Z- und W-Anordnungen vor.
Die bei Z- oder W-Anordnung vorhandene gemeinsame Beugeebene darf um die Längsachse beliebig verdreht sein. Die W-Anordnung ist in der Praxis zu vermeiden.

Eine Ausnahme bildet die räumliche Gelenkwellenanordnung, siehe Bild 97-III.

Eine räumliche Anordnung liegt immer dann vor, wenn An- und Abtriebswelle nicht in einer Ebene liegen.
An- und Abtriebswelle kreuzen sich räumlich versetzt.

Eine gemeinsame Ebene ist nicht vorhanden, deshalb ist zum Ausgleich der Drehzahlschwankungen ein Versatz der inneren Gelenkgabeln um den Winkel „γ“ erforderlich (siehe Bild 97-III).

Bild 97-III: Räumliche Gelenkwellenanordnung



T_364_000004_0001_G

1) Welle 1
2) Ebene 1 (von Welle 1 und 2 gebildet)
3) Welle 2
4) Ebene 2 (von Welle 2 und 3 gebildet)
5) Welle 3
6) Gabel in Ebene 2
7) Gabel in Ebene 1

γ Versatzwinkel

Es folgt weiterhin die Bedingung, dass der räumliche resultierende Winkel $ß_{R1}$ an der Eingangswelle genauso groß sein muss wie der räumliche Winkel $ß_{R2}$ an der Ausgangswelle.

Also:
$\beta_{R1} = \beta_{R2}$

Es bedeuten:

β_{R1}	=	räumlich resultierender Winkel der Welle 1
β_{R2}	=	räumlich resultierender Winkel der Welle 2.

Der räumlich resultierende Beugewinkel β_R ergibt sich aus der vertikalen und horizontalen Beugung der Gelenkwellen und errechnet sich zu:

Formel 02-III: Räumlich resultierender Beugewinkel

$$\tan^2 \beta_R = \tan^2 \beta_v + \tan^2 \beta_h$$

Der nötige Versatzwinkel γ ergibt sich aus den Horizontal- und Vertikalbeugungswinkeln beider Gelenke:

Formel 03-III: Versatzwinkel γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan \beta_{h1}}{\tan \beta_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan \beta_{h2}}{\tan \beta_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Es bedeuten:

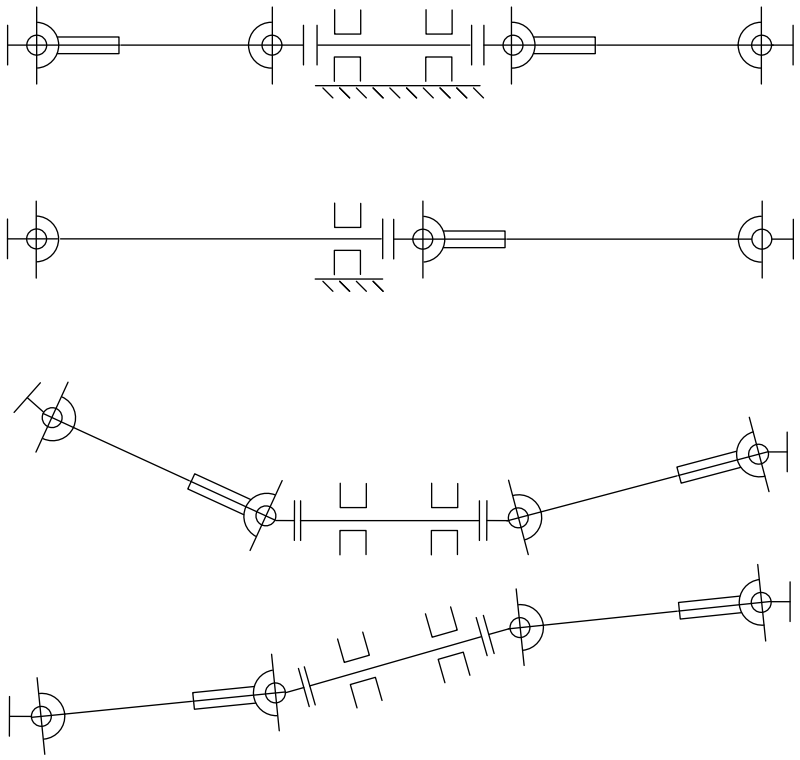
β_R	=	räumlich resultierender Beugewinkel
β_γ	=	vertikaler Beugewinkel
β_h	=	horizontaler Beugewinkel
γ	=	Versatzwinkel

Anmerkung:
Da bei räumlicher Beugung der Gelenkwelle mit zwei Gelenken lediglich die Forderung nach gleichen räumlich resultierenden Beugewinkeln besteht, können theoretisch aus der Kombination der vertikalen und horizontalen Beugewinkel unendlich viele Anordnungsmöglichkeiten gebildet werden.

Wir empfehlen, bei der Bestimmung des Versatzwinkels einer räumlichen Gelenkwellenanordnung, die Hersteller zu Rate zu ziehen.

Gelenkwellenstrang
Sind aus konstruktiven Gründen größere Längen zu überbrücken, so können Gelenkwellenstränge aus zwei oder mehr Wellen verwendet werden. In Bild 98-III sind Grundformen von Gelenkwellensträngen dargestellt, in denen die Stellung der Gelenke und Mitnehmer zueinander willkürlich angenommen wurde.
Mitnehmer und Gelenke sind aus kinematischen Gründen aufeinander abzustimmen.
Bei der Auslegung sind die Gelenkwellenhersteller anzusprechen.

Bild 98-III: Gelenkwellenstrang



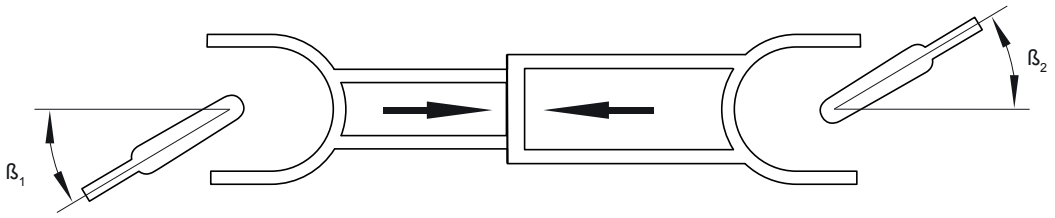
T_364_000005_0001_G

6.5.3 Kräfte im Gelenkwellensystem

Beugewinkel in Gelenkwellensystemen bringen zwangsläufig zusätzliche Kräfte und Momente mit sich. Unterliegt eine ausziehbare Gelenkwelle während einer Momentübertragung einer Längsverschiebung, so treten weitere zusätzliche Kräfte auf.

Durch Auseinandernehmen der Gelenkwelle, Verdrehen der beiden Gelenkwellenhälften und anschließendes Zusammenstecken wird eine ungleichförmige Bewegung nicht ausgeglichen, sondern eher verstärkt.
Durch dieses „Probieren“ können Schäden an Gelenkwellen, Lager, Gelenk, Keilwellenprofil und Aggregaten entstehen. Daher sind unbedingt die Markierungen an der Gelenkwelle zu beachten. Diese müssen nach der Montage gegenüberliegen (siehe Bild 99-III).

Bild 99-III: Markierung an der Gelenkwelle



T_364_000006_0001_G

Vorhandene Wuchtbleche nicht entfernen und Gelenkwellenteile nicht vertauschen, da sonst wieder Unwucht entsteht. Bei Verlust eines Wuchtbleches oder Austausch von Gelenkwellenteilen ist die Gelenkwelle auszuwuchten.

Trotz gewissenhafter Auslegung eines Gelenkwellensystems können Schwingungen auftreten, die zu Schäden führen können, wenn die Ursache nicht beseitigt wird. Durch geeignete Maßnahmen wie z.B. Einbau von Dämpfern, Verwendung von Gleichlaufgelenken oder auch Änderung des gesamten Gelenkwellensystems und der Massenverhältnisse ist unbedingt Abhilfe zu schaffen.

6.5.4 Änderung der Gelenkwellenanordnung

Änderungen am Gelenkwellensystem werden durch Aufbauhersteller in der Regel durchgeführt bei:

- Nachträglichen Radstandsänderungen.
- Anbau von Pumpen am Gelenkwellenflansch des Nebenabtriebs.

Dabei ist zu beachten, dass:

- Der maximale Beugewinkel jeder Gelenkwelle des Antriebsstrangs im beladenen Zustand in jeder Ebene höchstens 7° betragen darf.
- Bei Verlängerung von Gelenkwellen eine Neuauslegung des gesamten Gelenkwellenstrangs durch einen Gelenkwellenhersteller erforderlich ist.
- Änderungen an der Gelenkwelle wie z.B. Verlängerungen nur von autorisierten Werkstätten durchgeführt werden dürfen.
- Vor Einbau jede Gelenkwelle auszuwuchten ist.
- Ein einseitiges Hängenlassen der Gelenkwelle beim Ein- oder Ausbauen zu Schäden an den Gelenken führen kann.
- Ein Freiraum von mindestens 30 mm eingehalten werden muss.

Bei der Beurteilung des Mindestfreiraums ist auch ein Anheben des Fahrzeugs, das damit verbundene Ausfedern der Achsen und die sich dadurch ändernde Lage der Gelenkwellen zu berücksichtigen.

6.5.5 Einbau anderer Schaltgetriebe, Automatikgetriebe, Verteilergetriebe

Der Einbau von MAN nicht dokumentierter Schalt- bzw. Automatikgetriebe ist wegen fehlender Einbindung in den Antriebsstrang-CAN nicht möglich. Nichtbeachtung führt zu Fehlfunktionen sicherheitsrelevanter Elektronik. Der Einbau von fremden Verteilergetrieben (z.B. zur Verwendung als Nebenabtrieb) beeinflusst die Triebstrangelektronik.

Bei Fahrzeugen mit mechanischem Schaltgetriebe ist eine Anpassung durch Parametrierung unter Umständen möglich. Dies ist vor Beginn der Maßnahmen bei MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) anzufragen. Grundsätzlich nicht zulässig ist der Einbau in Fahrzeuge mit MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (z.B. Getriebe ZF12AS).

6.6 Nebenabtriebe

Nebenabtriebe sind das Bindeglied zwischen dem Motor des Fahrzeugs und den anzutreibenden Aggregaten wie zum Beispiel Kompressoren oder Hydraulikpumpen. Im zusätzlichen Heft „Nebenabtriebe“ sind die möglichen Nebenabtriebe für MAN Fahrzeuge beschrieben.

Eine weitere Hilfe für Auswahl und Auslegung von Nebenabtrieben ist im Bereich „Getriebe“ in MANTED (www.manted.de, Registrierung erforderlich) integriert.

Der Betrieb von Aggregaten mittels Fahrzeugmotor kann den Kraftstoffverbrauch erheblich beeinflussen. Es wird daher erwartet, dass die durchführende Firma ihre Konstruktion so gestaltet, dass ein möglichst niedriger Kraftstoffverbrauch erreicht wird.

6.7 Bremsanlage

6.7.1 Grundsätze

Die Bremsanlage zählt zu den wichtigsten Sicherheitsbaugruppen des Lkw. Änderungen der gesamten Bremsanlage einschließlich der Leitungen dürfen nur von entsprechend geschultem Personal ausgeführt werden. Nach jeder Änderung ist eine komplette Sicht-, Hör-, Funktions- und Wirkungsprüfung der gesamten Bremsanlage durchzuführen.

6.7.2 Verlegung und Befestigung von Bremsleitungen

Zur Verlegung und Befestigung von Leitungen sind die entsprechenden Hinweise im Kapitel III Abschnitt 6.3.5.2 „Druckluftversorgung- Leitungsverlegung“ zu beachten.

6.7.3 ALB, EBS-Bremse

Durch das EBS ist eine Prüfung der ALB-Einstellung durch den Aufbauhersteller hinfällig, eine Einstellung kann auch nicht vorgenommen werden. Eine Prüfung ist allenfalls im Rahmen der turnusmäßigen Überwachung der Bremsanlage (in Deutschland SP und §29 StVZO) erforderlich. Ist eine solche Bremsprüfung nötig, dann ist eine Spannungsmessung mittels Diagnosesystem MAN-cats® vorzunehmen oder die Winkelstellung des Gestänges am Achslastsensor optisch zu prüfen.

Die EBS nutzt bei luftgefederten Fahrzeugen das auf dem CAN gesendete Achslastsignal der ECAS. Bei Umbauten muss darauf geachtet werden, dass diese Achslastinformationen nicht beeinträchtigt werden. Keinesfalls den Stecker am Achslastsensor abziehen. Vor dem Austausch von Blattfedern, z.B. durch Blattfedern anderer Traglast, ist mit der MAN Servicewerkstatt zu klären, ob eine neue Parametrierung des Fahrzeuges erforderlich ist, um die korrekte ALB-Einstellung vornehmen zu können.

6.7.4 Nachrüstung von Dauerbremsen

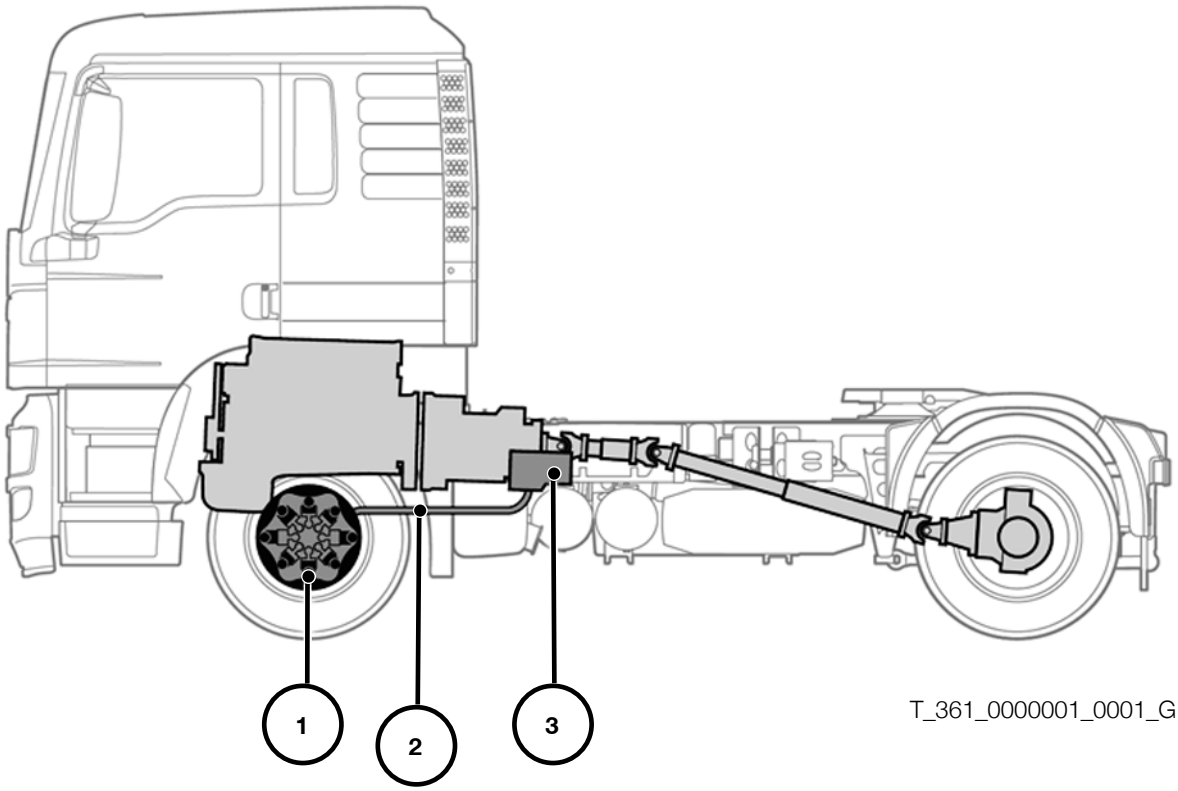
Der Einbau von nicht seitens MAN dokumentierten Dauerbremsen (Retarder, Wirbelstrombremsen) ist grundsätzlich nicht möglich.

Eingriffe in die elektronisch gesteuerte Bremse (EBS) und in das fahrzeugeigene Brems- und Triebstrangmanagement, die erforderlich wären um MAN fremde Dauerbremsen nachzurüsten, sind nicht zulässig.

6.8 MAN HydroDrive

Der MAN HydroDrive ist ein hydrostatischer Vorderachsantrieb für traktionskritische Situationen. Der Hydrostatantrieb nutzt den statischen Druck einer separaten Hydraulikanlage, um die beiden Radnabenmotoren der Vorderachse in Bewegung zu setzen. Er ist zuschaltbar und wirkt im Bereich zwischen 0 und 28 km/h.

Bild 100-III: Schematische Darstellung der Hauptkomponenten des HydroDrive



1) Hydrostatischer Radnabenmotor
2) Hydraulikleitung
3) Hydraulikpumpe

Fahrzeuge mit HydroDrive gelten zulassungsrechtlich als Geländefahrzeuge im Sinn der Richtlinien 70/156 EWG (zuletzt geändert durch 2005/64/EG und 2005/66/EG).

Der Hydraulikkreislauf des HydroDrive ist ausschließlich für den geregelten Antrieb der Vorderachse freigegeben, er darf nicht zur Speisung weiterer Hydrauliken verwendet werden.

Bei Kippsattel-Aufbauten und anderen Aufbauten, bei denen die Gefahr besteht, dass Ladegut in den Bereich des Ölkühlers fällt ist eine Ölkühlerabdeckung vorzusehen. Diese ist unter dem Titel ‚Schutzabdeckung für Kühler/ Lüfter bei HydroDrive ab Werk erhältlich, aber auch nachrüstbar (Einbau Sachnummer 81.36000.8134).

7.0 Fahrwerk

7.1 Allgemein

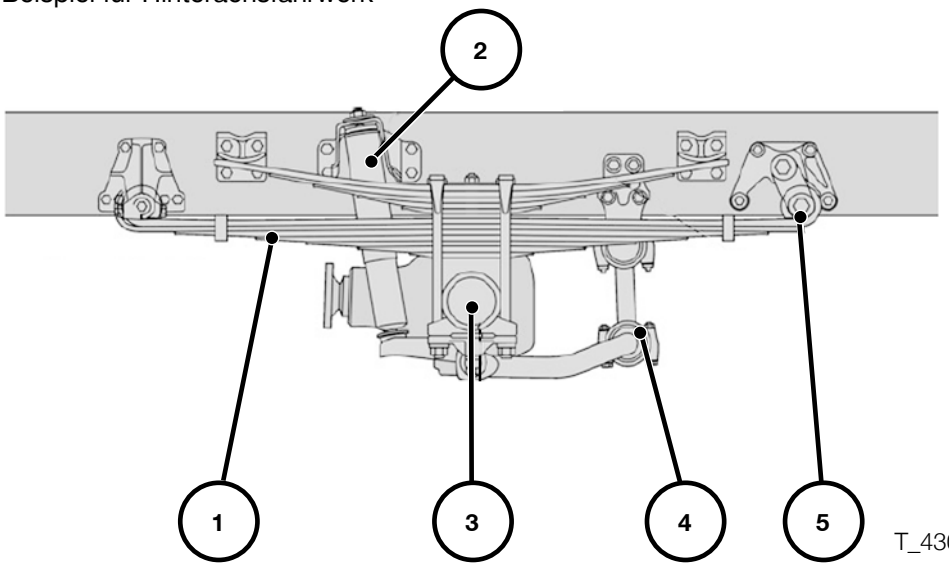
Als Fahrwerk wird in dieser Aufbaurichtlinie die Gesamtheit aller Teile eines Fahrzeugs bezeichnet, die der Verbindung zwischen Fahrgestellrahmen und Räder dienen.

Das Fahrwerk besteht aus:

- Achsen mit Radlagerung
- Lenkung
- Federn
- Schwingungsdämpfern
- Achsführungselementen
- Stabilisatoren

Es dient dem Zweck der Fahrtrichtungsbestimmung und Spurführung, der Übertragung von Gewichts-, Spurführungs-, Beschleunigungs- und Verzögerungskräften sowie dem Ausgleich von während des Fahrbetriebs veränderlichen Abständen, Kräften und Bewegungen.

Bild 101-III: Beispiel für Hinterachsfahrwerk



T_430_0000001_0001_G

1) Trapezfedern (Federpaket)
2) Schwingungsdämpfer
3) Achse
4) Achsführung
5) Federlasche

7.2 Änderungen am Fahrwerk

Eingriffe an Teilen der Achsführung (z.B. an Lenkern, Federn, Dämpfern) sowie deren Halterungen und Befestigungen am Rahmen sind nicht zulässig.

Teile der Federung oder Federblätter dürfen nicht modifiziert oder entfernt werden. Unterschiedliche Federbauarten oder -systeme an einer Achse sind nicht zulässig.

Soll das Federungssystem einer Achse geändert werden (beispielsweise von Blatt- auf Luftfederung) ist eine Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) einzuholen.
Vor dem Umbau sind prüffähige Unterlagen an MAN zu senden. Für die Auslegung, den Nachweis ausreichender Festigkeit und die Überprüfung von veränderten Fahreigenschaften ist die Umbaufirma verantwortlich.

8.0 Elektrik / Elektronik (Bordnetz)

8.1 Allgemein

Bei MAN Fahrzeugen wird eine Vielzahl elektronischer Systeme zur Regelung, Steuerung und Überwachung von Fahrzeugfunktionen eingesetzt. Eine vollständige Vernetzung der Geräte untereinander gewährleistet, dass Messwerte gleichermaßen von allen Steuergeräten benutzt werden können. Dies führt zur Reduzierung von Sensoren, Leitungen und Steckverbindungen und damit zur Reduzierung von Fehlerquellen.

Die Netzwerkleitungen sind im Fahrzeug an der Verdrillung erkennbar. Es werden parallel mehrere CAN-Bussysteme eingesetzt, so lassen sie sich optimal an ihre jeweiligen Aufgaben anpassen. Alle Datenbussysteme sind zur exklusiven Nutzung durch die MAN Fahrzeugelektronik vorgesehen, ein Zugriff auf diese Bussysteme ist untersagt, Ausnahme ist der Aufbauer-CAN-Bus.

Das Kapitel „Elektrik, Elektronik“ kann nicht erschöpfend Auskunft zu allen Fragen rund um das Bordnetz moderner Nutzfahrzeuge geben. Weiterführende Informationen zu einzelnen Systemen können den entsprechenden Reparaturanleitungen entnommen werden. Reparaturanleitungen werden über den Ersatzteildienst zur Verfügung bestellt. Zudem gibt es die Möglichkeit technische Informationen über das MAN After Sales Portal (www.asp.mantruckandbus.com, Registrierung erforderlich) zu beziehen. Hier besteht Zugang zu Reparatur- und Wartungsanleitungen, zum MAN Diagnosesystem, Schaltplänen, Arbeitswerten und Servicemitteilungen.

Im Nutzfahrzeug eingebaute Elektrik, Elektronik, Leitungen entsprechen den jeweils gültigen nationalen und europäischen Normen und Richtlinien, die als Mindestanforderung zu beachten sind. MAN Normen gehen oft erheblich über die Mindestanforderungen nationaler und internationaler Normen hinaus. So sind bei vielen elektronischen Systemen Anpassungen und Erweiterungen vorgenommen worden.

MAN setzt aus Qualitätsgründen oder Sicherheitsgründen in einigen Fällen die Anwendung der MAN Normen voraus, dies ist in den entsprechenden Abschnitten jeweils beschrieben. Aufbauhersteller können MAN Normen jeweils über das MAN Portal für Technische Dokumentation (http://ptd.mantruckandbus.com, Registrierung erforderlich) beziehen. Ein automatischer Austauschdienst findet nicht statt.

8.1.1 Elektromagnetische Verträglichkeit

Aufgrund der Wechselwirkung zwischen den unterschiedlichen elektrischen Bauteilen, elektronischen Systemen, dem Kraftfahrzeug und der Umwelt ist die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu prüfen. Alle Systeme in MAN Fahrzeugen erfüllen die Anforderungen nach MAN Norm M3285, erhältlich im MAN Portal für Technische Dokumentation (http://ptd.mantruckandbus.com).

MAN Fahrzeuge erfüllen bei der Auslieferung ab Werk die Anforderungen der EG-Richtlinie 72/245/EWG einschließlich 95/54/EG und deren Änderung 2004/104/EG. Sämtliche Geräte, die vom Aufbauhersteller am Fahrzeug angebracht werden (Definition der Geräte nach 89/336/EWG), müssen den jeweils gültigen gesetzlichen Vorschriften entsprechen. Der Aufbauhersteller ist für die EMV seiner Komponente bzw. seines Systems verantwortlich. Nach dem Einbau von elektrischen/ elektronischen Systemen oder Komponenten ist der Aufbauhersteller verantwortlich, dass das Fahrzeug weiterhin den aktuellen gesetzlichen Vorschriften entspricht. Die Rückkopplungsfreiheit der Aufbauelektrik/ -elektronik gegenüber dem Fahrzeug ist stets zu gewährleisten, vor allem wenn aufbauseitige Störungen den Betrieb von Mauterfassungsgeräten, Telematikgeräten, Telekommunikationseinrichtungen oder anderen Fahrzeugausstattungen beeinflussen können.

8.1.2 Funkgeräte und Antennen

Sämtliche Geräte, die am Fahrzeug angebracht werden, müssen den jeweils gültigen gesetzlichen Vorschriften entsprechen. Alle funktechnischen Einrichtungen (wie z.B. Funkanlagen, Mobiltelefone, Navigationssysteme, Mauterfassungsgeräte usw.) sind fachgerecht mit Außenantennen zu versehen.

Fachgerecht heißt:

- Funktechnische Einrichtungen, z.B. eine Funkfernsteuerung für Aufbaufunktionen dürfen zu keiner Beeinflussung der Nutzfahrzeugfunktionen führen.
- Bereits vorhandene Leitungen nicht versetzen oder für zusätzliche Zwecke benutzen.
- Eine Nutzung als Stromversorgung ist nicht erlaubt (Ausnahme: Freigegebene MAN Aktiv-Antennen und deren Zuleitungen).
- Beeinträchtigungen des Zuganges zu anderen Fahrzeugkomponenten bei Wartungs- und Reparaturmaßnahmen dürfen nicht entstehen.
- Bei Bohrungen im Dach sind die von MAN vorgesehenen Positionen zu nutzen, und das dafür freigegebene Montagematerial (wie z.B. Schabenut-Schneidmutter, Dichtungen) zu verwenden.

Über den Ersatzteildienst können die von MAN freigegebenen Antennen, Leitungen, Kabel, Buchsen und Stecker bezogen werden.

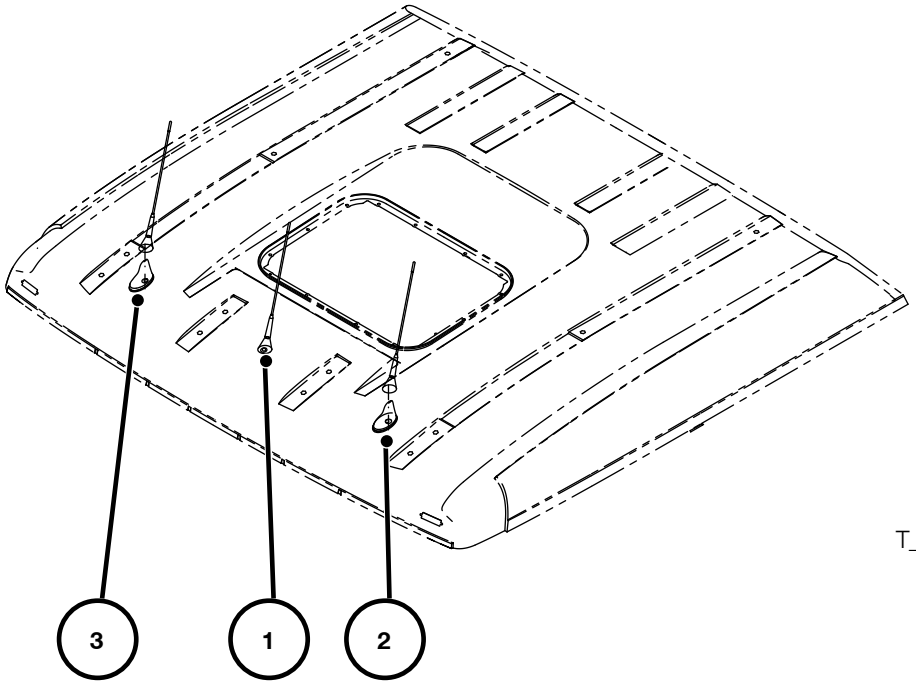
Nach Anhang I der EU-Rats-Richtlinie 72/245/EWG in der Fassung 2004/104/EG wird vorgeschrieben, dass mögliche Anbauorte von Sendeantennen, zulässige Frequenzbänder und die Sendeleistung zu veröffentlichen sind.

Für folgende Frequenzbänder ist die fachgerechte Montage an den von MAN vorgeschriebenen Befestigungspunkten (siehe Bild 102-III) auf dem Fahrerhausdach zulässig.

Tabelle 29-III: Frequenzbänder mit zul. Montageort Dachbefestigung

Frequenzband	Frequenzbereich	max. Sendeleistung
Kurzwelle	< 50 MHz	10 W
4 m-Band	66 MHz bis 88 MHz	10 W
2 m-Band	144 MHz bis 178 MHz	10 W
70 cm Band	380 MHz bis 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz bis 915 MHz	10 W
GSM 1800	1.710,2 MHz bis 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	1.850,2 MHz bis 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz bis 1.980 MHz	10 W

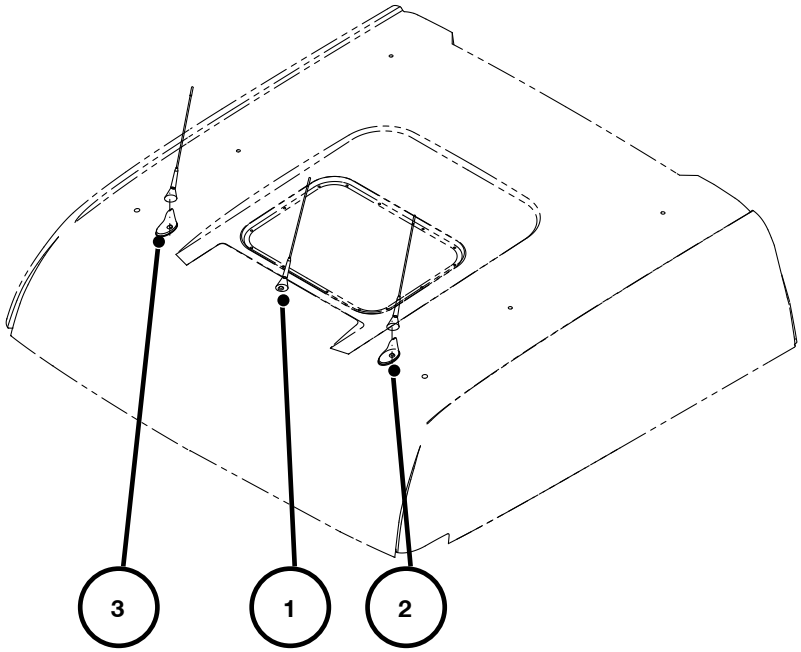
Bild 102-III: Schematische Darstellung der Einbauorte am Fahrerhausdach



T_282_000001_0001_G

1) Einbauort Position 1
2) Einbauort Position 2
3) Einbauort Position 3

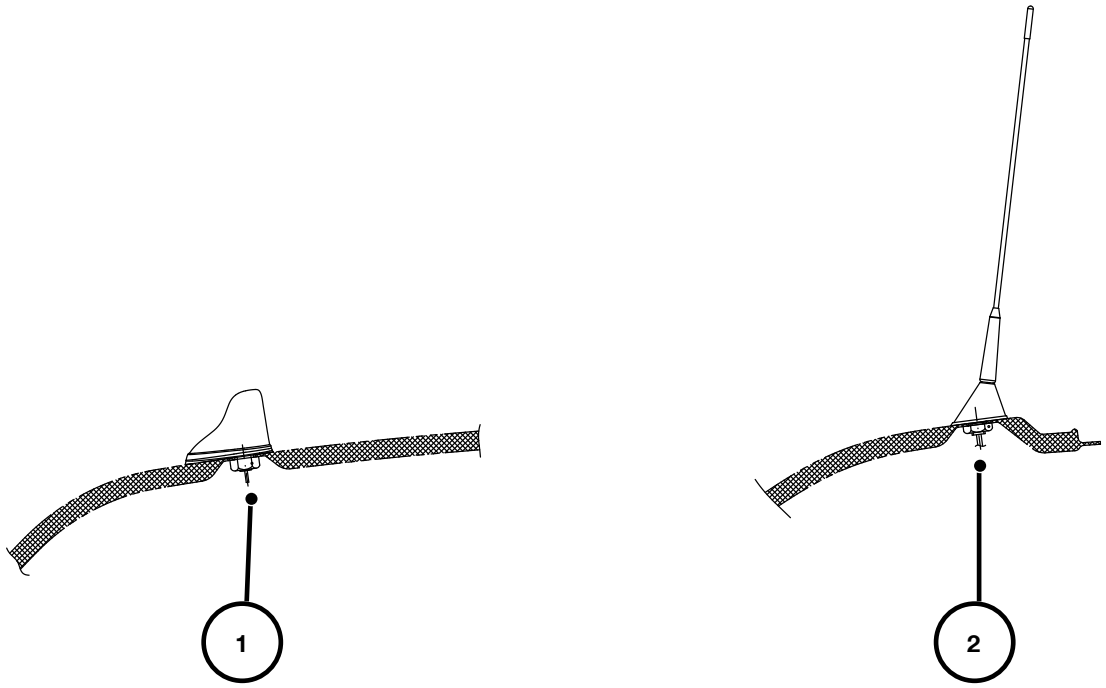
Bild 103-III: Schematische Darstellung der Einbauorte am Fahrerhaus mit Hochdach



T_282_000002_0001_G

1) Einbauort Position 1
2) Einbauort Position 2
3) Einbauort Position 3

Bild 104-III: Darstellung der Verschraubung



T_282_000003_0001_G

1) 81.28240.0151, Anziehdrehmoment 6 Nm, Übergangswiderstand ≤ 1 Ω
2) 81.28200.8355, Anziehdrehmoment 7 Nm ±0,5 Nm, Übergangswiderstand ≤ 1 Ω

Tabelle 30-III: Übersicht Antenneneinbauten

Benennung	Sachnummer	Position	Antenne siehe Stückliste Elektrik
Einbau Antenne	81.28200.8365	Pos. 1	Radioantenne
Einbau Antenne	81.28200.8367	Pos. 1	Radioantenne + D -u. E-Netz
Einbau Antenne	81.28200.8369	Pos. 1	Radioantenne + D -u. E-Netz + GPS
Einbau Funkantenne LL	81.28200.8370	Pos. 2	CB - Funkantenne
Einbau Funkantenne RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Einbau Funkantenne LL	81.28200.8372	Pos. 2	Bündelfunkantenne
Einbau Funkantenne RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Einbau Funkantenne LL	81.28200.8374	Pos. 2	Funkantenne 2 m Band
Einbau Funkantenne RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Einbau Antenne LL	81.28200.8377	Pos. 3	GSM- und GPS-Antenne für Mautsystem
Einbau Antenne RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Einbau Funkantenne LL	82.28200.8004	Pos. 2	CB - Funk- und Radioantenne
Einbau Kombiantenne RL	81.28205.8005	Pos. 3	GSM + D- und E-Netz + GPS + CB-Funkantenne
Einbau Kombiantenne LL	81.28205.8004	Pos. 2	

8.1.3 Diagnosekonzept und Parametrierung mit MAN-cats

MAN-cats ist das MAN Werkzeug für Diagnose und Parametrierung der elektronischen Systeme im Fahrzeug. MAN-cats ist in allen MAN Servicestellen im Einsatz.

Wenn der Aufbauhersteller oder Kunde bereits bei der Fahrzeugbestellung den gewünschten Brancheneinsatz oder die Aufbauart übermitteln kann (z.B. für die ZDR-Schnittstelle), werden diese bereits ab Werk per EOL-Programmierung (EOL = End Of Line, Programmierung am Bandende) in das Fahrzeug eingespielt. Sofern diese Variante möglich ist, muss unter Umständen keine Parametrierung mit MAN-cats vorgenommen werden.

Der Einsatz von MAN-cats ist dann erforderlich, wenn die im Fahrzeug gesetzten Parameter geändert werden sollen. Die Elektronikspezialisten der MAN Servicestellen haben die Möglichkeit auf Systemspezialisten im MAN Werk zurückzugreifen, um bei bestimmten Eingriffen am Fahrzeug die entsprechenden Freigaben, Genehmigungen und Systemlösungen zu erhalten.

Bei genehmigungspflichtigen oder sicherheitskritischen Änderungen am Fahrzeug, erforderlicher Anpassung des Fahrgestells an den Aufbau, Umbaumaßnahmen oder Nachrüstungen ist über einen MAN-cats Spezialisten der nächsten MAN Servicestelle vor dem Beginn der Arbeiten abzuklären, ob eine neue Fahrzeugparametrierung erforderlich ist.

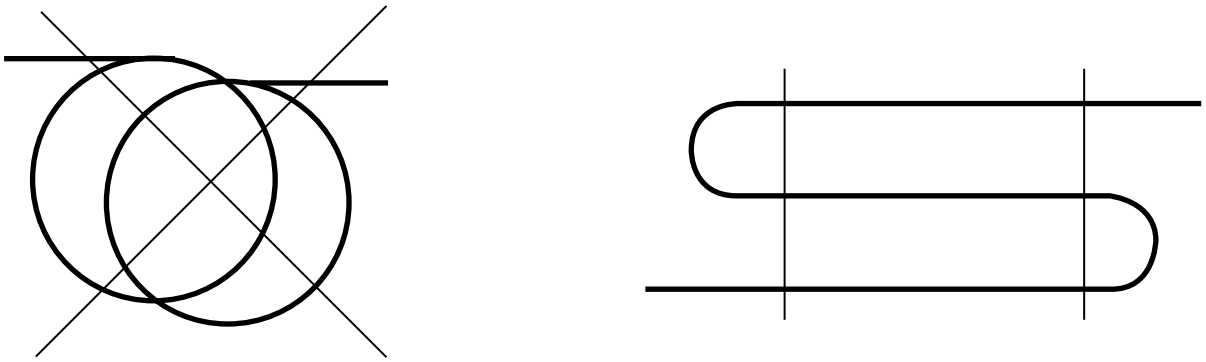
8.2 Leitungen

8.2.1 Leitungsverlegung

Bei allen Kabelverlegungen ist Folgendes zu beachten:

- Überlängen dürfen nicht „im Ring“ spulenmäßig verlegt werden, sondern nur „in Schlaufen“ längs des Kabelstrangs (siehe Bild 105-III: Kabelverlegungen).

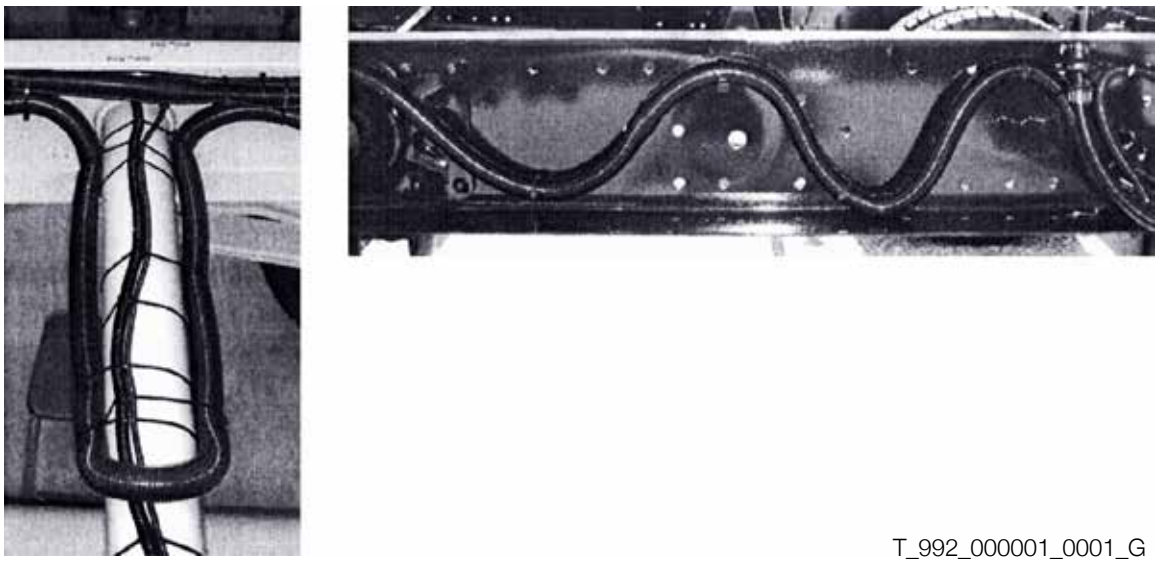
Bild 105-III: Kabelverlegungen



T_998_000003_0001_G

- Die Befestigung des Kabelstrangs muss so erfolgen, dass keine Relativbewegungen zum Rahmen stattfinden können (siehe Bild 106-III: Verlegebeispiele).

Bild 106-III: Verlegebeispiele



T_992_000001_0001_G

Zur Verlegung und Befestigung von Leitungen sind die entsprechenden Hinweise im Kapitel III, Abschnitt 6.3.5.2 „Druckluftversorgung - Leitungsverlegung“ zu beachten.

8.2.2 Masseleitung

MAN hat potentialfreie Rahmen, da weder Minus noch Plus am Fahrzeugrahmen anliegen.
Mit der Plusleitung ist stets auch eine eigene Masseleitung zum Verbraucher zu verlegen.

Massepunkte zum Anschluss von Masseleitungen durch Aufbauhersteller:

- in der Zentralelektrik
- hinter dem Kombiinstrument
- am rechten hinteren Motorlager

An den Massepunkten hinter der Zentralelektrik und dem Kombiinstrument dürfen zusammen nicht mehr als 10A (tatsächlicher Strombedarf) abgegriffen werden. Zigarettenanzünder und eventuelle Zusatzsteckdosen haben eigene Leistungsbegrenzungen, diese sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Die Minusleitung des Aufbauherstellers darf generell am zentralen Massepunkt am Motor und unter folgenden Voraussetzungen am Minuspol der Batterien angeschlossen werden:

- Das Fahrzeug ist mit einem Masseausgleichskabel zwischen Motor und Rahmen ausgerüstet (Serie ab Produktion Januar 2010).
- Die Batterieklemme hat ausreichend Platz für den Anschluss des Massekabels.

Weitere Hinweise und Anweisung zum Anschluss weiterer Verbraucher sind im Kapitel III, Abschnitt 8.4 „Zusätzliche Verbraucher“ verfügbar.

8.2.3 Kabelstränge für Radstandsverlängerungen

Bei Radstandsverlängerungen sind hinterachsbezogene Steuergeräte und Sensoren mit der Achse zu versetzen. CAN-Kabelstränge dürfen grundsätzlich nicht geschnitten und verlängert werden, deshalb werden von MAN Kabelstrangverlängerungen mit jeweils 1500 mm Wellrohrlänge angeboten. Falls diese Verlängerungen nicht ausreichen, können zwei der hier beschriebenen Kabelstränge hintereinander gesteckt werden. Nur ein Versatz von Steuergeräten und Sensorik nach der hier beschriebenen Methode gilt als genehmigt.

Hinterachsbezogene Steuergeräte und Sensoren

Grundausstattung bei allen TG:

- EBS-Druckregelmodul (ein Modul für alle Hinterachsen)
- Schalter Kontrolle Feststellbremse

Bei Luftfederung an der(n) Hinterachse(n) kommt hinzu:

- Wegsensor (links und rechts)
- Ventilblock ECAS

Je nach Ausführung und Ausstattung ist zusätzlich folgende Verkabelung vorhanden:

- Steckverbindung Differenzialsperre

Kabelverlängerungen vom EBS-Druckregelmodul zu Sensoren am jeweiligen Rad (Drehzahlfühler, Bremsbelagverschleißsensoren) sind dann nicht erforderlich, wenn das EBS-Druckregelmodul mit dem Hinterachsaggregat versetzt wird.

Durchführung
Bei einigen Kabelverlängerungen ist geringe Nacharbeit am Stecker des ursprünglichen Kabelstrangs erforderlich. Dies wird nachfolgend detailliert beschrieben, wobei erforderliches Kleinmaterial wie Steckergehäuse, Verriegelungen und Adapter mit Kurzbezeichnungen angegeben ist. Die zugehörigen Bestellnummern schlüsseln Tabelle 31-III auf.

Tabelle 31-III: Aufschlüsselung Kurzbezeichnungen für Kleinteile

Kurzbezeichnung	Benennung	MAN Sachnummer	Lieferant	Lieferanten Sachnummer
AW64	Adapter	81.25433.0184	Schlemmer	7807 029 K
AW65	Adapter	81.25433.0182	Schlemmer	7807 025 K
BA20	Steckergehäuse	81.25432.0337	Grote&Hartmann	18169 000 001
BA21	Steckergehäuse	81.25432.0338	Grote&Hartmann	18170 000 001
BA28	Steckergehäuse	81.25432.0347	Grote&Hartmann	18166 000 001
BA70	Steckergehäuse	81.25432.0434	Grote&Hartmann	18385 000 001
BA71	Steckergehäuse	81.25432.0433	Grote&Hartmann	18286 000 001
BA72	Steckergehäuse	81.25432.0436	Grote&Hartmann	18284 000 001
BB68	Steckergehäuse	81.25432.0435	Grote&Hartmann	18515 000 001
BB69	Steckergehäuse	81.25432.0437	Grote&Hartmann	18516 000 001
BB70	Steckergehäuse	81.25432.0438	Grote&Hartmann	18514 000 001
GV10	Verriegelungsschieber	81.25435.0994	Grote&Hartmann	14816 660 636
GV12	Verriegelungsschieber	81.25435.0996	Grote&Hartmann	14818 660 636
SS1	Schrumpfschlauch	81.96503.0008	Raychem	RBK 85KT 107 A 0

Tabelle 32-III: Kabelstrangverlängerungen

Baureihe	Versetztes Aggregat/ Sensor	Sachnummer Verl., Anzahl	Beschreibung/Nacharbeit
TGA TGS TGX	EBS-Druckregelmodul Hinterachse Y264	81.25453.6306 1 x 4-polig	4-poligen grünen Stecker (BA28) vom Rahmenkabelstrang aus EBS-Druckregelmodul Hinterachse abstecken. Verriegelung (GV12) demontieren, Kontakte ausstoßen und in neues Gehäuse (BB69) mit Tüllenkragen pingleich einstecken. Verriegelung GV12 wieder montieren. Mit Adapter 81.25433.0184 (AW64) Wellrohr und Stecker (BB69) verbinden. Alternative: Vorhandenes Gehäuse und Kabelstrangverlängerung mit Schrumpfschlauch (z.B. SS1) am Wellrohr anbinden.
TGL TGM	EBS-Druckregelmodul Hinterachse Y264	81.25453.6305 1 x 4-polig	Serienmäßige Anschlussleitung am Druckregelmodul abstecken. Verlängerung an Anschlussleitung stecken. Verlängerten Strang am Druckmodul einstecken. Hinweis: Verlängerungskabelstrang 81.25453.6305 ist bei TGL und TGM der gleiche Adapter zur Verlängerung der Kabelstränge von: EBS-Druck-regelmodul, Differenzialsperre, Wegsensoren links und rechts und ECAS-Ventilblock.
TGA TGS TGX	Schalter Kontrolle Feststellbremse B369	81.25453.6305 1 x 4-polig	4-poligen DIN-Bajonett Anschluss am Schalter Kontrolle Feststellbremse abstecken und mit Verlängerungskabelstrang verlängern.
TGL TGM	Schalter Kontrolle Feststellbremse B369	85.25413.6345 1 x 4-polig	

Tabelle 33-III: Ausstattungsabhängige Kabelstrangverlängerungen

Baureihe	Versetztes Aggregat/ Sensor	Sachnummer Verl., Anzahl	Beschreibung/Nacharbeit
TGA TGS TGX	Differenzialsperre X637	81.25453.6307 1 x 4-polig	Trennstelle X637 auftrennen und die Verlängerung dazwischen stecken.
TGL TGM	Differenzialsperre S185	81.25453.6305 1 x 4-polig	Gleicher Kabelstrang für Verlängerung EBS Druckregelmodul, Wegsensoren und ECAS-Ventilblock.

Tabelle 34-III: Kabelstrangverlängerungen bei Luftfederung an Hinterachsen oder an allen Achsen

Baureihe	Versetztes Aggregat/ Sensor	Sachnummer und Anzahl Verlängerung	Beschreibung/Nacharbeit
TGA TGL TGM TGS TGX	Wegsensor Hinterachse links B129, rechts B130	81.25453.6305 2 x 4-polig (je 1x links und rechts)bei TGA Sattel 4x2 nur ein Wegsensor	Verlängerungskabelstrang 81.25453.6305 ist bei TGL und TGM der gleiche Adapter zur Verlängerung der Kabelstränge von: EBS-Druckregelmodul, und Differenzialsperre.
TGA TGL TGM TGS TGX	Ventilblock ECAS Y132 Zweiachser Blatt/Luft	81.25453.6305 1 x 4-polig	
TGA TGL TGM TGS TGX	Ventilblock ECAS Y132/61 und Y132/62 Zweiachser Luft/Luft	81.25453.6305 2 x 4-polig (pro Ventilblock)	
TGA TGL TGM TGS TGX	Ventilblock ECAS Y161/I und Y161/II > 2 Achsen Blatt/Luft und Luft/Luft	81.25453.6305 2 x 4-polig (pro Ventilblock)	

Die in der nachfolgenden Tabelle 35-III behandelten Drehzahlfühler und Bremsbelagverschleißsensoren sind jeweils am EBS-Druckregelmodul der Hinterachsen angesteckt. Leitungen hierfür müssen bei einer Radstandsänderung nicht verlängert werden, da das Druckregelmodul mit der Hinterachse versetzt wird. Aus Gründen der Vollständigkeit und für Sonderkonstruktionen sind für Drehzahlfühler und Bremsbelagverschleißsensoren dennoch Verlängerungskabelstränge vorhanden.

Tabelle 35-III: Kabelstrangverlängerungen für Sonderfälle

Baureihe	Versetztes Aggregat/ Sensor	Sachnummer Verl., Anzahl	Beschreibung/Nacharbeit
TGA TGL TGM TGS TGX	Drehzahlfühler Triebachse links B121	81.25453.6377 1 x 2-polig	2-poligen Stecker (grau BA20 links, schwarz BA21 rechts) vom EBS-Druckregelmodul Hinterachse abstecken. Verriegelung (GV10) demontieren, Kontakte ausstoßen und in neues Gehäuse mit Tüllenkragen (BA70 links, BA71 rechts) pingleich stecken. Verriegelung (GV10) wieder montieren. Mit Schrumpfschlauch (z.B. SS1) Wellrohr und Stecker (BA70/BA71) verbinden. Alternative: Vorhandenes Gehäuse und Kabelstrangverlängerung mit Schrumpfschlauch (z.B. SS1) am Wellrohr anbinden.
	Drehzahlfühler Triebachse rechts B122	81.25453.6378 1 x 2-polig	
TGA TGL TGM TGS TGX	Bremsbelagverschleißsensor B335Triebachse links	81.25453.6387 1 x 4-polig	4-poligen Stecker (schwarz BA72 links, orange BB70 rechts) vom EBS-Druckregelmodul Hinterachse abstecken. Mit Adapter 81.25433.0184 (AW64) Wellrohr und Stecker verbinden und Bremsbelagverschleißsensor mit Verlängerung 81.25453.6387 links / 81.25453.6388 rechts verlängern. Stecker der Verlängerung (schwarz links, orange rechts) in EBS-Druckregelmodul Hinterachse stecken.
	Bremsbelagverschleißsensor B334Triebachse rechts, gilt für die Triebachse bei 4x2, 6x2/2, 6x2-4, 6x2/4, die Triebachse hinten bei 4x4 u. die Hinterachse 1 bei allen anderen Radformeln	81.25453.6388 1 x 4-polig	
TGA TGL TGM TGS TGX	Bremsbelagverschleißsensor B335 Triebachse 2 hinten links	81.25453.6387 1 x 4-polig	4-poligen Stecker (schwarz BA72 links, orange BB70 rechts) vom Verteiler BVS (Bremsbelagverschleißsensor links X2431, rechts X2432) abstecken und Verlängerung 81.25453.6387 links / 81.25453.6388 rechts dazwischen stecken.
	Bremsbelagverschleißsensor B334 Triebachse 2 hinten rechts, gilt für die 2. Triebachse hinten bei 6x4, 6x6, 8x4, 8x6 und 8x8	81.25453.6388 1 x 4-polig	
TGA (TGL TGM) TGS TGX	Bremsbelagverschleißsensor B530 Zusatzachse hinten links	81.25453.6385 1 x 4-polig	4-poligen Stecker (grün BB69 links, grau BB68 rechts) vom Verteiler BVS (Bremsbelagverschleißsensor links X2431, rechts X2432) abstecken und Verlängerung 81.25453.6385 links / 81.25453.6386 rechts dazwischen stecken. Stand 5-2006: bei TGL u. TGM Zusatzachsen in Planung.
	Bremsbelagverschleißsensor B529 Zusatzachse hinten rechts, gilt für Vor-/Nachlaufachse bei 6x2/2, 6x2-4, 6x2/4	81.25453.6386 1 x 4-polig	

8.2.4 Kabelstränge für Schlussleuchten, Zusatzschlussleuchten, Anhängersteckdosen, Seitenmarkierungsleuchten und zusätzliche ABS-Steckdosen

Mögliche Anwendungen dieser Kabelverlängerungen sind:

- Kabelstrangverlängerung für Schlussleuchten und Anhängersteckdosen infolge Überhangsverlängerungen.
- Anschluss von Zusatzschlussleuchten über T-Verteiler.
- Anschluss zusätzlicher Steckdosen über T-Verteiler mögliche Anwendungen:
  - Anbau von Steckdosen 15-polig und Typ 24N/24S 7-polig.
  - Anbau Steckdosen hinter Fahrerhaus für Sattelauflieger.
  - Anbau Anhängersteckdose am Rahmenende.
- Kabelstrangverlängerungen für Seitenmarkierungsleuchten.

Zur Verlängerung von Kabelsträngen oder Einbau zusätzlicher Leuchten/Steckdosen dürfen ausschließlich die hier beschriebenen Kabelstränge verwendet werden, damit die fehlerfreie Funktion des CAN-Datenverbundes gewährleistet ist.

Tabelle 36-III: Verlängerungskabelstränge Schlussleuchten

Baureihe	Benennung	Länge in Meter	MAN Sachnummer
TGA TGL TGM TGS TGX	Verlängerungskabelstrang für Schlussleuchte (je Leuchte)	1	81.25428.6975
	Verlängerungskabelstrang für Schlussleuchte (je Leuchte)	1,5	81.25428.6982

Tabelle 37-III: Verlängerungskabelstränge Anhängersteckdosen

Baureihe	Benennung	Farbe Stecker	Länge in Meter	MAN Sachnummer
TGA TGL TGM TGS TGX	Verlängerungskabelstrang für Anhängersteckdose	schwarz	1	81.25428.6971
	Verlängerungskabelstrang für Anhängersteckdose	schwarz	1,5	81.25428.6972
	Verlängerungskabelstrang für Anhängersteckdose	braun	1	81.25428.6973
	Verlängerungskabelstrang für Anhängersteckdose	braun	1,5	81.25428.6974

Die Pinbelegung regelt sich über Steckerfarbe der Kabelstränge:

Tabelle 38-III: Zuordnung Steckdose zur Steckerfarbe des Kabels

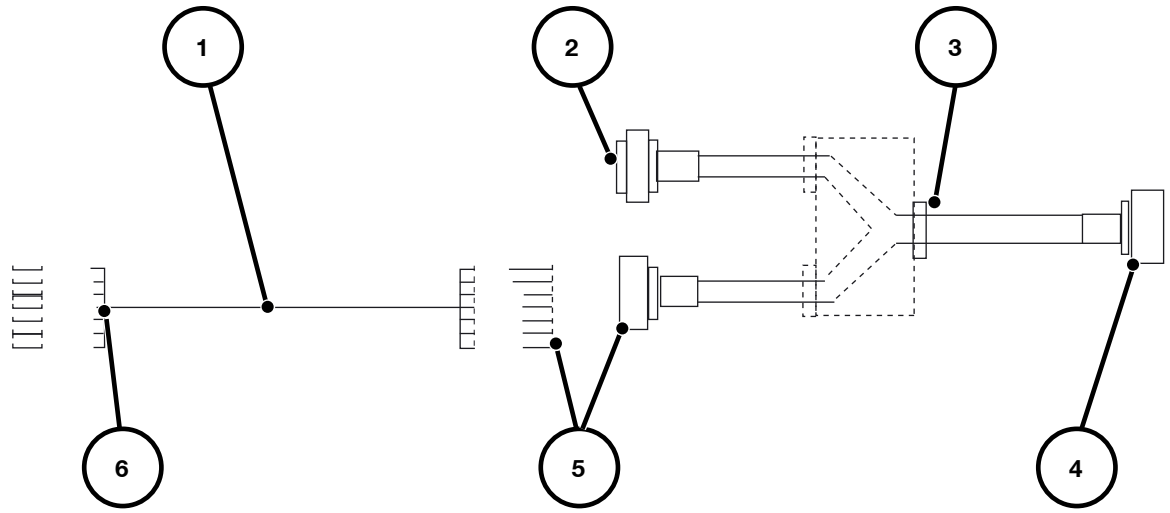
Steckdose	Verwendung	Norm	Stecker
Typ 24 N	24 V 7-polig N=normal	DIN ISO 1185	1 x schwarz
Typ 24 S	24 V 7-polig S=supplementary (zusätzlich)	DIN ISO 3731	1 x braun
15 polig	24 V 15-polig	DIN ISO 12098	1 x schwarz + 1 x braun

Zum Anbau zusätzlicher Leuchten und Steckdosen gibt es Adapterkabelstränge (T-Verteiler) für Schlussleuchten und Anhängersteckdosen. Das Funktionsprinzip ist in Bild 107-III dargestellt.

Tabelle 39-III: Adapterkabelstränge (T-Verteiler) für zusätzliche Schlussleuchten

Baureihe	Benennung	Länge in Meter	MAN Sachnummer
TGA TGL TGM TGS TGX	Adapterkabelstrang für Schlussleuchte	1,1	81.25432.6164
	Adapterkabelstrang für Schlussleuchte	1,6	81.25432.6165

Bild 107-III: Funktionsprinzip T-Verteiler am Beispiel Zusatzleuchte



T_254_000001_0001_Z

1) Verlängerungskabelstrang für Schlussleuchte
2) bisherige Anschlussleitung für Schlussleuchte hier anstecken
3) Adapterkabelstrank (T-Verteiler) für Schlussleuchte
4) an serienmäßige Schlussleuchte anstecken
5) Leitungen zusammenstecken
6) an Zusatzschlussleute anstecken

Tabelle 40-III: Adapterkabelstränge (T-Verteiler) für zusätzliche Anhängersteckdosen

Adapterkabelstränge (T-Verteiler) für zusätzliche Anhängersteckdosen	Farbe Stecker	Länge in Meter	MAN Sachnummer
Adapterkabelstrang symmetrisches T-Stück	schwarz	ca. 0,25	81.25432.6157
Adapterkabelstrang symmetrisches T-Stück	braun	ca. 0,25	81.25432.6160
Adapterkabelstrang asymmetrisches T-Stück	schwarz	ca. 0,70	81.25432.6173
Adapterkabelstrang asymmetrisches T-Stück	braun	ca. 0,70	81.25432.6174

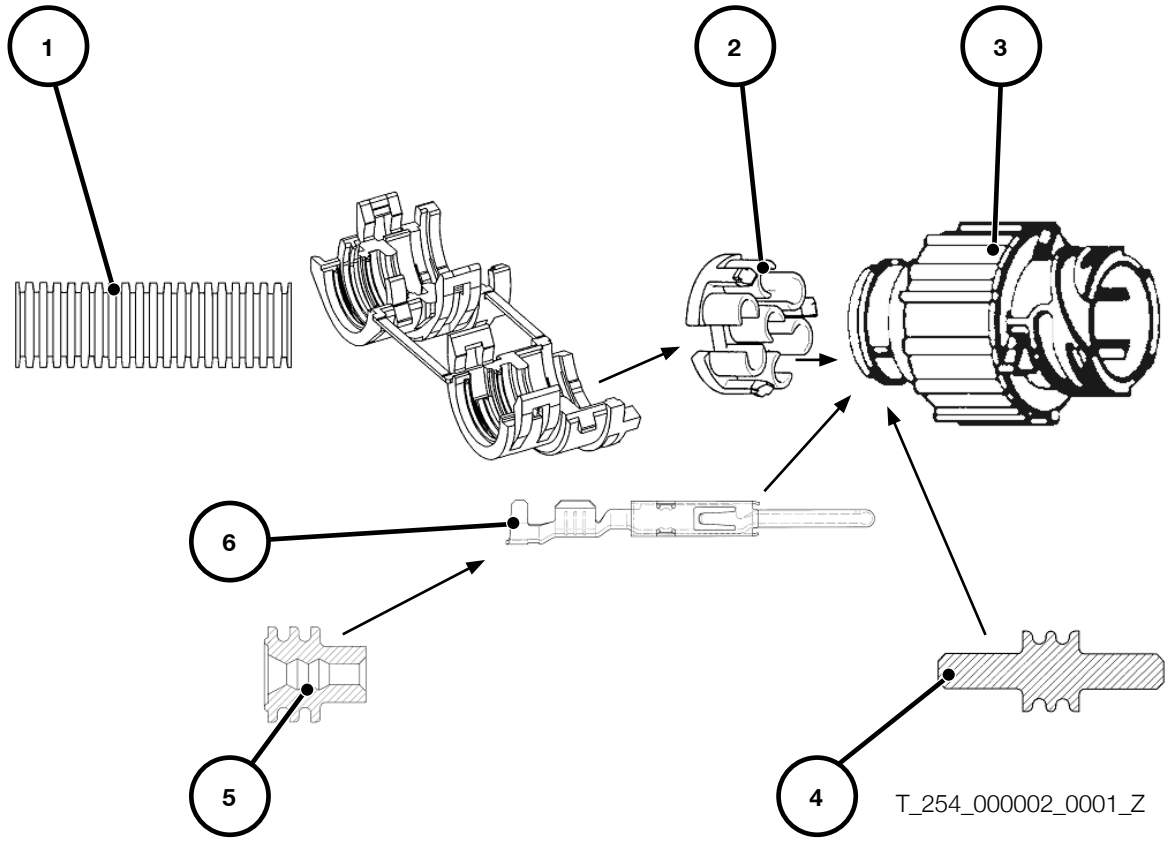
Je nach Aufbau müssen Seitenmarkierungsleuchten versetzt werden (die gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich Beleuchtungsanlage sind zu beachten). Für den Fall zu kurzer Anschlussleitungen stehen Verlängerungskabelstränge in unterschiedlichen Längen zur Verfügung. Nur die in LED Technik ausgeführten Original-MAN Seitenmarkierungsleuchten sind zulässig. Andere führen zum Erlöschen der Teilbetriebserlaubnis für die Beleuchtung, Seitenmarkierungsleuchten mit Glühlampen zerstören den ZBR.

Tabelle 41-III: Verlängerungen für Seitenmarkierungsleuchten

Baureihe	Benennung	Länge in Meter	MAN Sachnummer
TGA TGL TGM TGS TGX	Kabelstrangverlängerung	0,5	81.25417.6685
	Kabelstrangverlängerung	1,0	81.25417.6686
	Kabelstrangverlängerung	2,0	81.25429.6294
	Kabelstrangverlängerung	3,0	81.25429.6295

Mit einem Adapterkabelstrang lassen sich auch einzelne Leitungen abgreifen (z.B. Anschluss einer zusätzlichen Kennzeichenleuchte). Individuelle Anschlussstecker mit einzelnen Leitungen sind mit Seal-Verbindern herzustellen, die Herstellung eines individuellen Anschlusssteckers erläutert Bild 108-III.

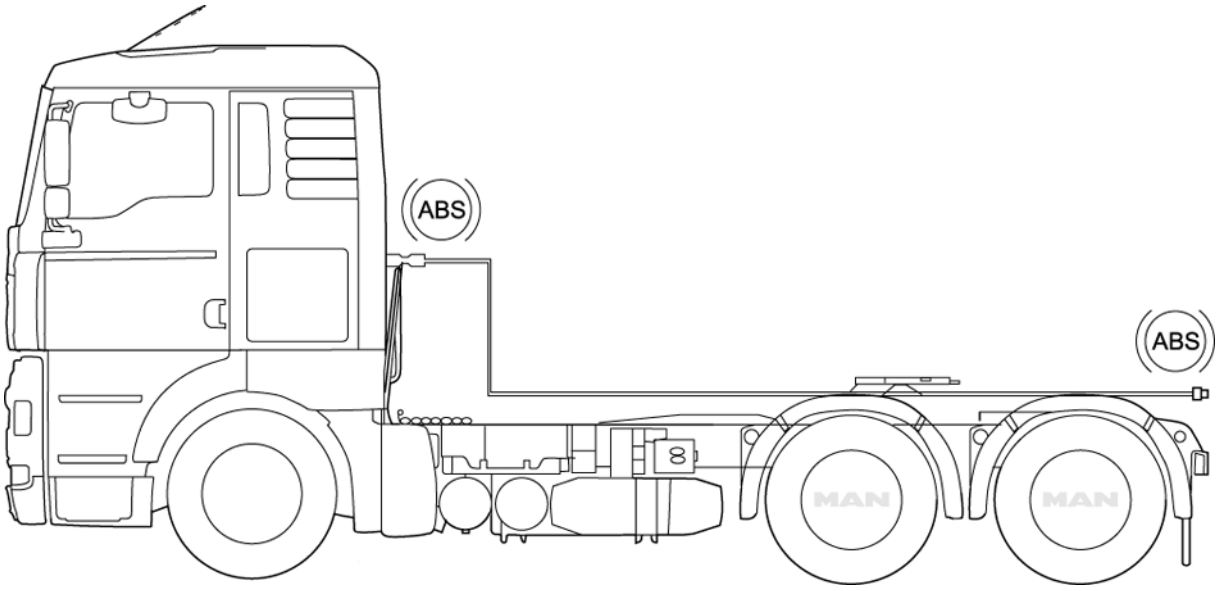
Bild 108-III: Herstellung individueller Anschlussstecker



1) Wellrohr Größe 10 (04.37135-9940) oder Größe 8,5 (04.37135-9938) je nach Anzahl der Leitungen und in entsprechender Länge
2) Sekundärverriegelung (81.25475-0106)
3) Anschlussstecker 7-polig (81.25475-0105)
4) Blindseal für Steckplätze des Anschlusssteckers, die nicht mit Leitungen belegt sind
5) Einzelabdichtung für Leitungsquerschnitte von 0,5² bis 1² (07.91163-0052)
   Einzelabdichtung für Leitungsquerschnitte von 0,5² bis 2,5² (07.91163-0053)
6) Kontakt für Leitungsquerschnitte von 0,5² bis 1² (07.91216-1226)
   Kontakt für Leitungsquerschnitte von 0,5² bis 2,5² (07.91216-1228)

Zusätzliche ABS Steckdosen sind für den wechselnden Einsatz als Steckdose hinter dem Fahrerhaus für Sattelauflieger und Anhängersteckdose am Rahmenende erhältlich. Dies funktioniert jedoch nicht mit T-Verteilern, sondern mit einem Verlängerungskabel, siehe Bild 109-III.

Bild 109-III: Verwendung ABS-Verlängerungskabel



T_524_000001_0001_G

Achtung:
ABS Steckdose je nach Anwendung verbinden.

So kann entweder die ABS-Dose hinter dem Fahrerhaus gesteckt werden (Sattel) oder die am Rahmenende (Lkw). Die erhältlichen Kabellängen richten sich nach den Radständen von MAN Sattelzugmaschinen (siehe Tabelle 42-III).

Tabelle 42-III: ABS-Verlängerungskabel

Sachnummer	81.25453.6288	81.25453.6290	81.25453.6291	81.25453.6292
Leitungslänge (gesamt)	4.700mm	5.400 mm	6.100 mm	6.800 mm
Verwendung Radstand R	Sattel 4x2, 4x4 R <= 3.900	Sattel 6x2 R <= 3.200+1.350	Sattel 6x4, 6x6 R <= 3.600+1.350	Sattel 6x4, 6x6 R <= 3.600+1.350

8.2.5 Zusatzschaltpläne und Kabelstrangzeichnungen

Zusatzschaltpläne und Kabelstrangzeichnungen, die Aufbauvorbereitungen enthalten oder beschreiben, sind bei MAN (Adresse siehe oben unter „Herausgeber“) erhältlich.

Es liegt in der Verantwortung des Aufbauherstellers, sich zu vergewissern, dass die von Ihm benutzten Unterlagen wie z.B. Schaltpläne und Kabelstrangzeichnungen dem im Fahrzeug verbauten Änderungsstand entsprechen.

Weitere technische Informationen sind den Reparaturanleitungen zu entnehmen. Diese können über den Ersatzteildienst oder über das MAN After Sales Portal (www.asp.mantruckandbus.com, Registrierung erforderlich) bezogen werden.

8.2.6 Batteriekabel

Im Falle einer Versetzung der Batterie darf das Batteriekabel nicht verlängert werden. Es ist ein neues Kabel in der benötigten Länge zu bestellen oder anzufertigen. Die unten angeführte maximale Länge darf dabei nicht überschritten werden.

Ein direktes Abgreifen der Spannung an der Batterieleitung ist weder durch Aufschneiden noch durch den, im Handel beziehbaren, Potentialverteiler erlaubt. Der Anschluss zusätzlicher Verbraucher ist unter den Punkten 8.2.2 und 8.4 näher beschrieben.

Dies gilt sowohl für das Plus- als auch für das Massekabel.

Beim Anfertigen oder Kürzungen des Batteriekabels ist Folgendes zu beachten:

- Es müssen die MAN-Originalersatzteile und das dazugehörige Spezialwerkzeug verwendet werden. Diese können über das Ersatzteilwesen bezogen werden.
- Bei Crimpung der Kabelschuhe ist ein 6-Kant Crimp anzuwenden.

Eine Übersicht über die maximale Länge des Batteriekabels bezogen auf den Kabelquerschnitt ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Diese maximalen Längen dürfen nicht überschritten werden.

Tabelle 43-III: Übersicht

Kabelquerschnitt	Max. Länge	Dargestellt auf Zeichnung
50 mm^2	3550 mm	81.25452-6201
70 mm^2	6000 mm	81.25427-6002
95 mm^2	6700 mm	81.25405-8002

8.3 Schnittstellen am Fahrzeug, Aufbauvorbereitungen

Außer über die von MAN bereitgestellten Schnittstellen sind Eingriffe in das Bordnetz nicht erlaubt.

Der Abgriff am CAN-Datenbus ist untersagt, Ausnahme ist der Aufbauer-CAN-Bus, siehe TG-Schnittstelle des Steuergerätes für den externen Datenaustausch (KSM).

Die seitens MAN zur Verfügung gestellten Schnittstellen sind in den nachfolgenden Kapiteln vollständig dokumentiert. Schnittstellen sind Beispielsweise:

- Ladebordwand
- für Start- / Stoppeinrichtung
- Zwischendrehzahlregelung
- FMS-Schnittstelle
- Motor-An-Signal abnehmen
- Geschwindigkeitssignal abnehmen
- Rückfahrsignal abnehmen

Wenn ein Fahrzeug mit Aufbauvorbereitungen (z.B. Start-Stopp-Einrichtung am Rahmenende) bestellt wird, sind diese ab Werk verbaut und teilweise angeschlossen. Die Instrumentierung ist entsprechend der Bestellung vorbereitet. Der Aufbauhersteller muss sich vor Inbetriebnahme der Aufbauvorbereitungen vergewissern, dass er die jeweils gültigen Schaltpläne und Kabelstrangzeichnungen verwendet (siehe auch Kapitel III Abschnitt 8.2.5).

Für die Überführung des Fahrzeuges zum Aufbauhersteller sind von MAN Transportsicherungen eingebaut (an den Schnittstellen hinter der Frontklappe auf der Beifahrerseite). Zur Inbetriebnahme der jeweiligen Schnittstelle sind die Transportsicherungen fachgerecht zu entfernen.

Nachrüstung von Schnittstellen und/ oder Aufbauvorbereitungen sind oft nur mit hohem Aufwand und unter Hinzuziehung eines Elektronikspezialisten der MAN Serviceorganisation durchführbar.

Datenfernübertragung „Remote Download (RDL)“ von Informationen des Massenspeichers von digitalen Fahrtenschreibern und der Daten der Fahrerkarte.
MAN unterstützt die herstellerübergreifende Datenfernübertragung von Informationen des Massenspeicher von digitalen Fahrtenschreibern und der Daten der Fahrerkarte (RDL = remote download). Die Schnittstelle hierzu ist im Internet auf www.fms-standard.com veröffentlicht.

8.3.1 „Motor-An”-Signal abnehmen (D + Signal)

Das „Motor-An”-Signal kann über den Zentralen Bordrechner abgenommen werden, da dieser ein Signal „Motor läuft“ (+24V) zur Verfügung stellt. Das Signal kann direkt am Zentralen Bordrechner (Stecker F2, Pin 17) abgegriffen werden.
Die maximale Belastung dieses Anschlusses darf 1 Ampere nicht überschreiten. Zu beachten ist, dass hier auch interne Verbraucher angeschlossen sein können, die Rückwirkungsfreiheit an diesem Anschluss ist zu gewährleisten.

Zudem kann das „Motor-An”-Signal über die zur Verfügung gestellten Signale und Informationen an der KSM-Schnittstelle abgegriffen werden.

Achtung: D+ darf nicht vom Generator abgegriffen werden.

Datenfernübertragung „Remote Download (RDL)“ von Informationen des Massenspeichers von digitalen Fahrtenschreibern und der Daten der Fahrerkarte.
MAN unterstützt die herstellerübergreifende Datenfernübertragung von Informationen des Massenspeicher von digitalen Fahrtenschreibern und der Daten der Fahrerkarte (RDL = remote download). Die Schnittstelle hierzu ist im Internet auf www.fms-standard.com veröffentlicht.

8.3.2 Elektrische Schnittstelle Ladebordwand

Elektrohydraulische Ladebordwände erfordern eine gewissenhafte Auslegung der elektrischen Versorgung.

Die elektrische Schnittstelle für Ladebordwand ist idealerweise ab Werk vorzusehen.
Eine Nachrüstung der Schnittstelle ist aufwendig und bedingt einen Eingriff in das Fahrzeugbordnetz, der nur von entsprechend geschulten Mitarbeitern der MAN Servicestellen durchgeführt werden sollte.

Sie umfasst die Bauteile

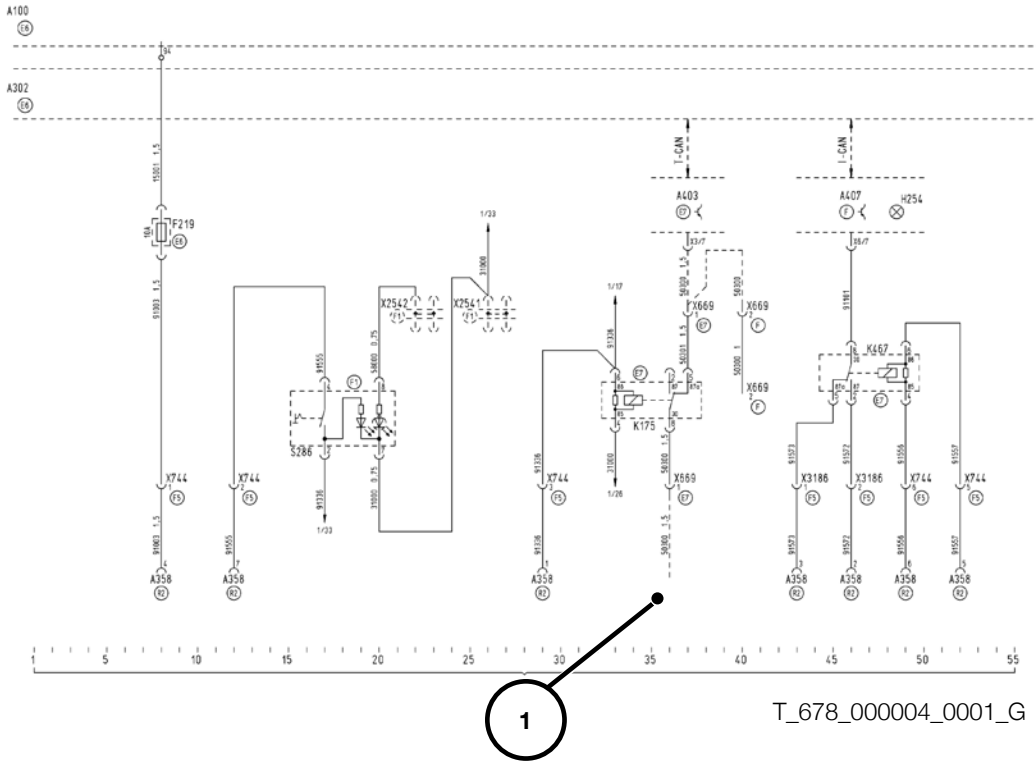
- Schalter,
- Kontrollleuchte,
- Anlasssperre
- und Stromversorgung für Ladebordwand).

Die werkseitig eingebaute Transportsicherung ist bei Aufbaubeginn zu entfernen.

Der Aufbauhersteller hat die Verschaltung der Ladebordwand auf deren Eignung für MAN Fahrzeuge zu prüfen.
Die Ansteuerung der Schnittstelle A358 darf im Normalbetrieb nur mit 24V Dauersignalen – nicht mit Blinkimpulsen – erfolgen. Im Störungsfall darf das Relais K467 kurzfristig mit einem getakteten Signal beaufschlagt werden.

Anschluss an die Schnittstelle Elektrik für Hubladebordwand, siehe nachfolgender Zusatzschaltplan.

Bild 110-III: Zusatzschaltplan Ladebordwand für TG mit Fahrzeugführungsrechner (FFR), MAN Sachnummer 81.99192.1920

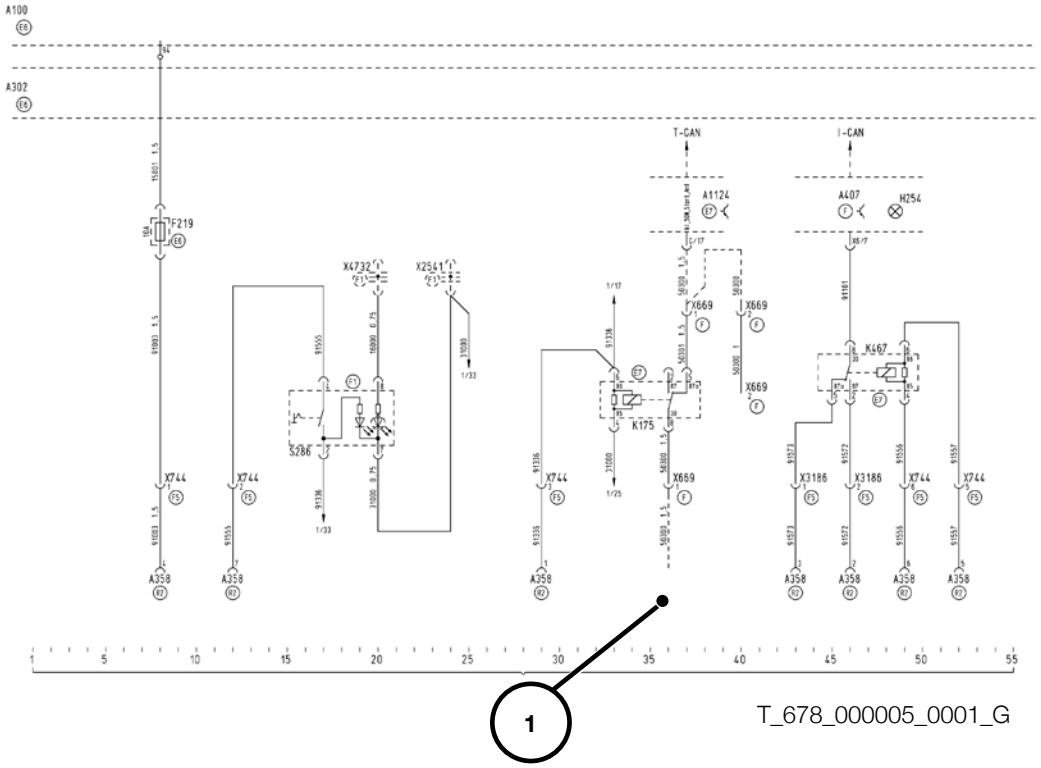


1) Serienmäßige Steckverbindung X669 auftrennen und Kabelsatz Ladebordwand dazwischen schalten.

A100	255	Zentralelektrik
A302	352	Zentralrechner 2
A358		Steuergerät Ladebordwand
A403	339	Fahrzeugführungsrechner (FFR)
A407	342	Instrumentierung
F219	118	Sicherung Ladebordwand (KL15)
H254		Kontrollleuchte Ladebordwand
K175	281	Relais Startsperre
K467	281	Relais Ladebordwand
S286	547	Schalter Ladebordwand
X669		Steckverbindung Anlassersperre
X744		Steckverbindung Ladebordwand
X2541	246	Potentialverteiler 21-pol. Leitung 31000
X2542	246	Potentialverteiler 21-pol. Leitung. 58000
X3186		Steckverbindung Ladebordwand

Leitungen 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 und 91573 führen zu 7-poligem Buchsengehäuse am Rahmenende (eingerollt).

Bild 111-III: Zusatzschaltplan Ladebordwand für TG mit Power Train Manager (PTM)
MAN Sachnummer 81.99192-3645



1) Serienmäßige Steckverbindung X669 auftrennen und Kabelsatz Ladebordwand dazwischen schalten.

A100	255	Zentralelektrik
A302	352	Zentralrechner 2
A358		Steuergerät Ladebordwand
A407	342	Kombiinstrument
A1124	865	PTM (Power Train Manager)
F219	154	Sicherung Ladebordwand (KL15)
H254		Kontrollleuchte Ladebordwand
K175	281	Relais Startsperre
K467	281	Relais Ladebordwand
S286	936	Schalter Ladebordwand
X669		Steckverbindung Anlassersperre
X744		Steckverbindung Ladebordwand
X2541	246	Potentialverteiler 21-pol. Leitung 31000
X3186		Steckverbindung Ladebordwand
X4732	246	Potentialverteiler Leitung 16000 Schalterbeleuchtung

Leitungen 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 und 91573 führen zu 7-poligem Steckhülsengehäuse am Rahmenende (eingerollt).

8.3.3 „Motor-Start-Stopp Einrichtung“

Die „Motor-Start-Stopp-Einrichtung” ermöglicht es den Fahrzeugmotor über eine Fernsteuerung oder über einen Schalter außerhalb vom Fahrerhaus zu starten oder zu stoppen.

Die „Motor-Start-Stopp-Einrichtung” ist ein von der ZDR-Schnittstelle unabhängiges System und muss separat bestellt werden.

Ab Werk sind allgemein folgende Varianten der „Motor-Start-Stopp- Einrichtung” verfügbar:

- Motor-Start- Stopp-Einrichtung unter der Frontklappe (Vorbereitung).
- Motor-Start- Stopp-Einrichtung am Motor.
- Motor-Start- Stopp-Einrichtung am Rahmenende (Vorbereitung).

Ist eine Variante im Ausstattungsumfang eines Fahrzeuges nicht vorhanden, so kann die „Motor-Start-Stopp -Einrichtung” nachträglich eingebaut werden. Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl die originalen MAN Kabelstränge als auch die dokumentierten Anschlussmöglichkeiten und Einbauorte verwendet werden.

Zudem gibt es die Möglichkeit die „Motor-Start-Stopp-Einrichtung” mittels des CAN-Datenbusses zu realisieren. Voraussetzung hierfür ist, dass ab Werk das Kundensondermodul (KSM) im Fahrzeug verbaut ist. Weiterführende Hinweise, Anschluss- und Signalbeschreibungen sind im separaten Aufbaurichtlinienheft “Schnittstellen TG” zu finden.

Eine spezielle Parametrierung ist für die Motor-Start-Stopp Funktionalität nicht erforderlich.

Bei der Realisierung einer Verschaltung des Aufbauherstellers ist die Bezeichnung Motor-Start-Stopp zu gebrauchen. Diese Bezeichnung ist nicht mit dem Begriff Not-Aus zu verwechseln.

8.3.4 Geschwindigkeitssignal abnehmen

Es ist möglich das Geschwindigkeitssignal des Tachografen abzunehmen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Belastung des entsprechenden Steckkontakts 1 mA nicht übersteigt!

Dies entspricht in der Regel zwei angeschlossenen Peripheriegeräten. Sollte diese Abgriffmöglichkeit nicht ausreichen, sind Impulsverteiler mit der MAN Sachnummer:

- 81.25311-0022 (3 • v-Impuls Ausgang, max. Belastung 1mA für jeden Ausgang) oder
- 88.27120-0003 (5 • v-Impuls Ausgang, max. Belastung 1mA für jeden Ausgang) anzuschließen.

Möglichkeiten zum Abgriff des ‚B7-Signals‘ = Geschwindigkeitssignal:

- Am Stecker B / Steckkontakt 7 oder Steckkontakt 6 an der Rückseite des Tachografen.
- An der 3-poligen Steckverbindung X4366/Kontakt 1. Die Steckverbindung befindet sich hinter einer Abdeckung auf der fahrerseitigen A-Säule im Bereich des Fahrerfußraums.
- An der 2-poligen Steckverbindung X4659, Kontakt 1 oder 2, die Steckverbindung befindet sich hinter der Zentralelektrik.
- An der werkseitig verbauten Schnittstelle mit kundenspezifischem Steuermodul ab STEP1 (siehe Kapitel III Abschnitt 8.3.6).

Achtung! Sämtliche Arbeiten am Tachografen sind bei ausgeschalteter Zündung vorzunehmen, um Diagnosespeichereinträge im Steuergerät zu vermeiden!

8.3.5 Rückfahrsignal abnehmen

Das Abnehmen des Rückfahrsignals ist bei allen Fahrzeugen der TG-Baureihen möglich. Die Art des Abnehmens kann sich jedoch zwischen TGL/TGM und TGS/TGX unterscheiden. Nachfolgend finden Sie Informationen, wie das Signal entsprechend der Baureihe abgenommen werden kann.

Das Rückfahrsignal kann bei Fahrzeugen der Baureihe TGS/TGX über mehrere Möglichkeiten am Fahrzeug abgegriffen werden. Das Rückfahrsignal kann über den 2-poligen Stecker X1627 am Steckkontakt 1 oder Pin 2 der Leitung 71300 abgenommen werden. Dieser befindet sich im Bereich der Zentralelektrik. Es zu beachten, dass die Belastung der Schnittstelle für das Rückfahrsignal einen zulässigen Wert von 100 mA nicht überschreiten darf.

Über das Kundensondermodul (KSM) ist der Abgriff des Rückfahrsignals ebenfalls durchführbar. Voraussetzung hierfür ist, dass ab Werk das Kundensondermodul (KSM) im Fahrzeug verbaut ist. Weiterführende Hinweise, Anschluss- und Signalbeschreibungen sind im Kapitel III unter Abschnitt 8.3.6 zu finden.

Achtung! Sämtliche Arbeiten sind bei ausgeschalteter Zündung oder abgeklemmter Batterie vorzunehmen. Neben den Unfallverhütungsvorschriften (UVV) sind auch die länderspezifischen Richtlinien und Gesetzte zu beachten.

8.3.6 Schnittstellen zur Zwischendrehzahlregelung mit FFR / PTM und KSM (ZDR-Schnittstellen)

Seitens MAN kann die Zwischendrehzahlregelung über folgende Schnittstellen erfolgen:

- Schnittstelle am Fahrzeugführungsrechner (FFR) / Power Train Manager (PTM)
- Schnittstelle am kundenspezifischen Steuermodul (KSM)

Die entsprechenden Detailbeschreibungen der Schnittstellenvarianten sind in eigenständigen Dokumenten zu finden. Dieses Kapitel enthält allgemeine Erläuterungen und eine Übersicht über die verfügbaren Schnittstellenbeschreibungen.

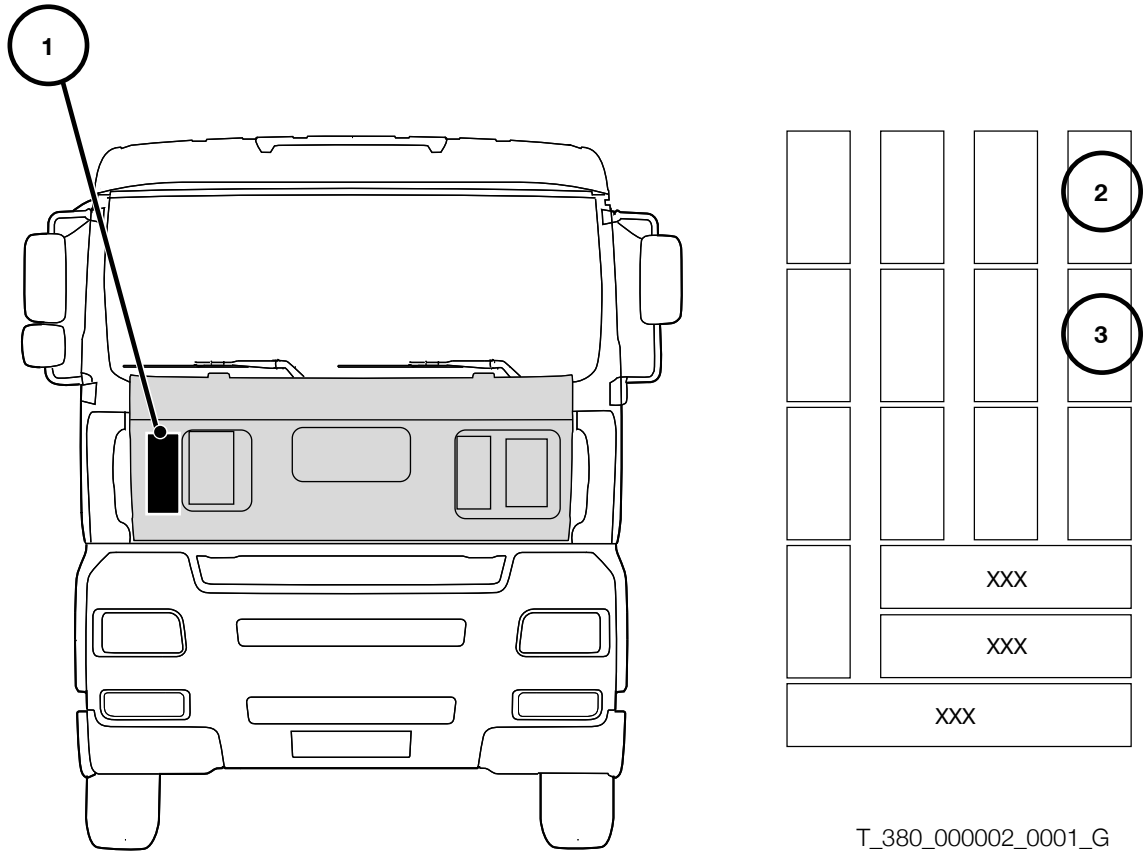
Abkürzungen
Im folgenden Text und in den Detailbeschreibungen der Schnittstellen werden einige Abkürzungen und MAN spezifische Begriffe verwendet. Diese sind in der Tabelle 44-III in alphabetischer Reihenfolge erläutert.

Tabelle 44-III: Verwendete Abkürzungen und MAN spezifische Begriffe

Begriff/Abkürzung	Erklärung
A-CAN	Aufbauer-CAN (CAN = Controller Area Network)
AUS	Ausschalten der FGR-/FGB-/ZDR-Funktion
CAN	Controller Area Network (= Datenbus, digitales Netzwerk)
DBG	Drehzahlbegrenzung
DE	Digitaleingang
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FIN	Fahrzeug-Ident.-Nr., Fahrzeugidentifizierungsnummer
FFR	Fahrzeugführungsrechner
FGR/FGB/ZDR	Fahrgeschwindigkeitsregelung/Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung/Zwischendrehzahlregelung
FMS	FlottenManagementSystem
GETRIEBE-N	Neutralstellung des Getriebes
GMT	Greenwich Mean Time
HGB	Höchstgeschwindigkeitsbegrenzung
High-side-Schalter	Nach Klemme 30 ($+U_{BAT}$) schaltender Ausgang
HP	ZF-Automatikgetriebe HP...
KS	Kurzschluss
KSM	Kundenspezifisches Steuermodul
LED	Licht Emittierende Diode
Low-side-Schalter	Nach Klemme 31 ($-U_{BAT}$) schaltender Ausgang
M3135	Werknorm der MAN (M+Nummer 3 - 4 stellig)
MAN-CATS	Computerdiagnosesystem von MAN Servicewerkstätten (CATS = computer aided testing system)
MBG	Momentbegrenzung
MDB	Moment-/Drehzahlbegrenzung
MEMORY	gespeicherte Funktion/Wert
NA	Nebenabtrieb
NMV	Nebenabtrieb motorabhängig vorgebaut
PIN	Steckkontakt
PTO	Power take off, Englisch für Nebenabtrieb
PWM	Puls-Weiten-Modulation
R-Gang	Rückwärtsgang
SET+	Drehzahl erhöhen und setzen bzw. Beschleunigen
SET-	Drehzahl senken und setzen bzw.Verzögern
SG	Steuergerät
T-CAN	Triebstrang-CAN, Antriebsstrang-CAN (CAN = Controller Area Network)
$+U_{BAT}$	Plusspannung der Batterien
$-U_{BAT}$	Minusspannung der Batterien
UTC	Universal Time Code
VIN	Vehicle Identification Number (englische Entsprechung von FIN)
ZBR	Zentraler Bordrechner
ZDR	Zwischendrehzahlregelung/-regler

Einbauort der Schnittstellen
Die ZDR-Schnittstellen befinden sich hinter der Frontklappe und sind von außen nach Entriegelung der Frontklappe und Entfernen des Gehäusedeckels (siehe Bild 112-III) zugänglich.

Bild 112-III: Einbauort der ZDR-Schnittstellen



1) Ansicht nach Abnahme der Abdeckung
2) ZDR-Schnittstelle (FFR) x1996/18-polig
3) ZDR-Schnittstelle (KSM) x1997/18-polig

Beschreibung
Die Schnittstelle zur Zwischendrehzahlregelung am Fahrzeugführungsrechner (FFR) / Power Train Manager (PTM) ist im Fahrzeug ab Werk enthalten, wenn ab Werk ein Nebenabtrieb oder ein Kundensondermodul verbaut ist.

Die nachrüstbare KSM-Schnittstelle ist in bislang zwei verschiedenen Versionen erhältlich, wobei diese Versionen Upgrade (Einbau neue Version in gebrauchtes Fahrzeug) und Downgrade fähig sind (Einbau neue Version in gebrauchtes Fahrzeug und ältere Version in neues Fahrzeug einbaubar).

Die Fleetmanagement-Schnittstelle ist nur in Verbindung mit KSM-Schnittstelle STEP05 oder jünger möglich.

Tabelle 45-III: Verfügbare Schnittstellenbeschreibungen sind zu finden unter: www.manted.de

Schnittstellenbeschreibungen (Zusatzhefte)
Zwischendrehzahlregelung mit Schnittstelle am Fahrzeugführungsrechner (ZDR am FFR) / Power Train Manager (PTM)
Dieses Dokument beschreibt die Schnittstelle zur Zwischendrehzahlregelung am Fahrzeugführungsrechner (FFR) bzw. Power Train Manager. Die Schnittstelle ist im Fahrzeug ab Werk enthalten, wenn ab Werk ein Nebenabtrieb oder ein Kundensondermodul verbaut ist. Eine Nachrüstung und die Freischaltung, der Schnittstelle ist in autorisierten Werkstätten möglich. Die allgemeinen und branchentypischen Werkseinstellungen der Schnittstelle wurden über eine Service Information in allen MAN Servicewerkstätten bekannt gegeben.
Zwischendrehzahlregelung mit kundenspezifischem Steuermodul (ZDR mit KSM)
Dieses Dokument beschreibt die Schnittstelle am kundenspezifischen Steuermodul, die Schnittstelle ist als Sonderausstattung für alle TG erhältlich. Eine Nachrüstung der Schnittstelle und Änderungen an ihrer Funktionalität ist in autorisierten Werkstätten möglich. Diese Version der Schnittstelle unterstützt nicht den herstellerübergreifenden Fleet Management Standard (FMS). Für die FMS-Schnittstelle wird ein KSM ab der Generation STEP05 oder neuer benötigt.
Zwischendrehzahlregelung mit kundenspezifischem Steuermodul (ZDR mit KSM) STEP05
Dieses Dokument beschreibt die Schnittstelle am kundenspezifischen Steuermodul der Generation Step05 erkennbar an der auf dem Gehäuse aufgeklebten Sachnummer 81.25806-7003. Diese Schnittstelle ist als Sonderausstattung für alle TG erhältlich. Eine Nachrüstung und Änderungen an der Funktionalität der Schnittstelle sind in autorisierten Werkstätten möglich.
Fleetmanagement Standard Schnittstelle mit kundenspezifischem Steuermodul (FMS mit KSM) STEP05
Dieses Dokument beschreibt die Implementation der herstellerunabhängigen Fleet Management Standard Schnittstelle (FMS) bei allen TG. Zusätzliche Informationen erhalten Sie über www.fms-standard.com. Die FMS-Schnittstelle ist im kundenspezifischen Steuermodul (=KSM) ab STEP05 integriert, weshalb diese Sonderausstattung Voraussetzung für den Anschluss an die FMS-Schnittstelle ist. Eine Nachrüstung und Änderungen an der Funktionalität der Schnittstelle sind in autorisierten Werkstätten möglich.
Zwischendrehzahlregelung mit kundenspezifischem Steuermodul (ZDR mit KSM) STEP1
Dieses Dokument beschreibt die Schnittstelle am kundenspezifischen Steuermodul der Generation Step1 erkennbar an der auf dem Gehäuse aufgeklebten Sachnummer 81.25816-7009. Diese Schnittstelle ist als Sonderausstattung für alle TG erhältlich. Eine Nachrüstung und Änderungen an der Funktionalität der Schnittstelle ist in autorisierten Werkstätten möglich.* *Voraussetzung ist Zentraler Bordrechner ZBR 81.25806-7035 oder höhere Sachnummer und Fahrzeugführungsrechner FFR 81.25805-7022.
Fleetmanagement Standard Schnittstelle mit kundenspezifischem Steuermodul (FMS mit KSM) STEP1
Dieses Dokument beschreibt die Implementation der herstellerunabhängigen Fleet Management Standard Schnittstelle (FMS) bei allen TG. Zusätzliche Informationen erhalten Sie über www.fms-standard.com. Die FMS-Schnittstelle ist im kundenspezifischen Steuermodul (=KSM) ab STEP05 integriert, weshalb diese Sonderausstattung Voraussetzung für den Anschluss an die FMS-Schnittstelle ist. Eine Nachrüstung und Änderungen an der Funktionalität der Schnittstelle sind in autorisierten Werkstätten möglich.* *Voraussetzung ist Zentraler Bordrechner ZBR 81.25806-7035 oder höhere Sachnummer und Fahrzeugführungsrechner FFR 81.25805-7022.

8.3.7 Schnittstelle Vorbereitung Rückraumkamera

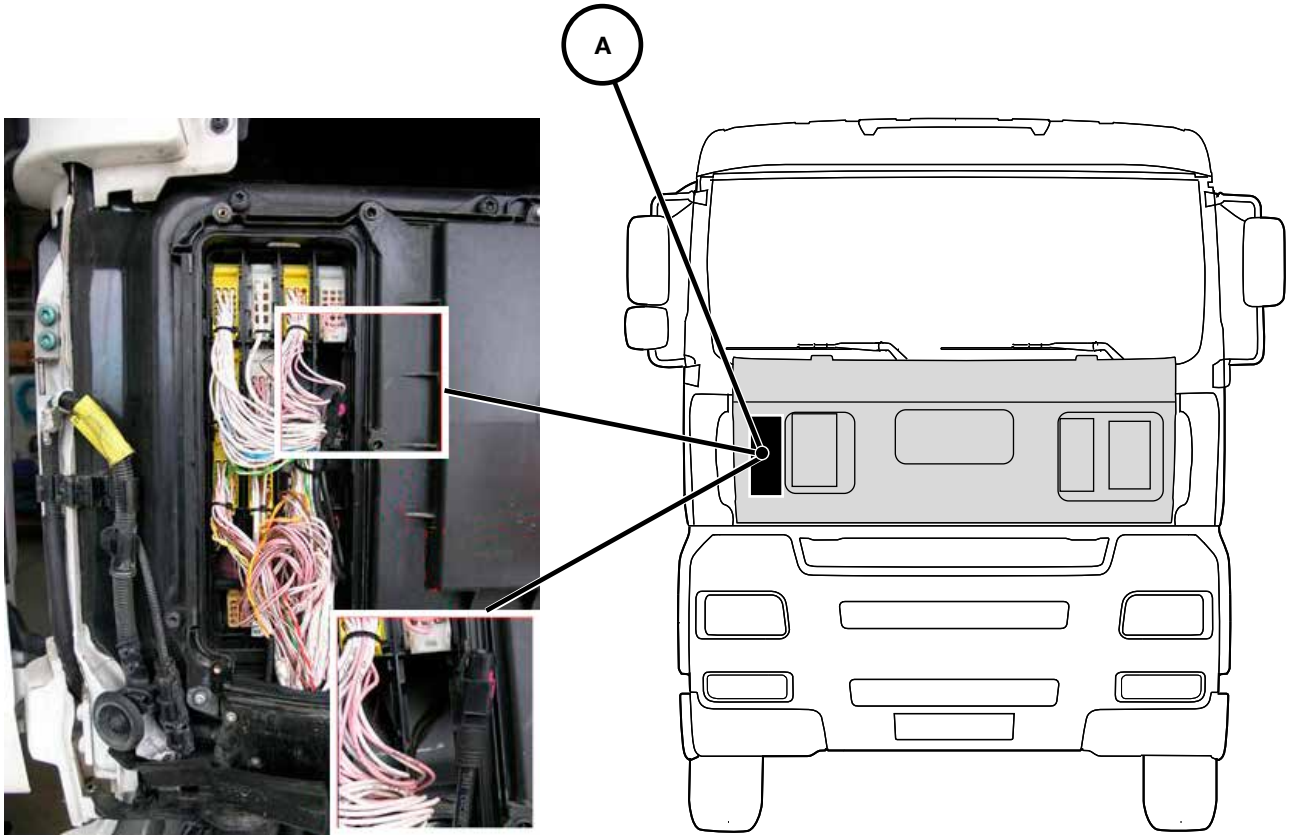
Die elektrische Schnittstelle Vorbereitung Rückraumkamera ermöglicht das Anschließen einer Rückfahrkamera und das Anzeigen des Bildes am Bildschirm des MAN Radio MMT advanced. Das Zuschalten des Kamerabildes wird hierbei automatisch bei dem Betätigen des Rückwärtsganges oder durch manuelles Anwählen mittels eines separaten Schalters im Schalterblock der Instrumententafel realisiert.

Die Schnittstelle Vorbereitung Rückraumkamera ist ein von dem MAN Radio MMT advanced unabhängiges System und muss separat über den Verkaufscode - Vorbereitung Rückraumkamera bestellt werden.

Ist die Schnittstelle ab Werk nicht vorhanden, besteht die Möglichkeit einer Nachrüstung. Da eine Nachrüstung aufwendig ist und einen Eingriff in das Fahrzeugbordnetz erfordert, wird empfohlen die Nachrüstung in einer MAN Servicestelle durchführen zu lassen.
Einige Kamerahersteller bieten bereits das zur MAN Schnittstelle (Vorbereitung Rückraumkamera) passende Adapterkabel an, welches auch über eine MAN Fachwerkstatt bezogen werden kann.

Der Stecker A der Schnittstelle befindet sich unter der Frontklappe auf der rechten Fahrzeugseite in Fahrtrichtung, nach dem Entfernen der zwei Gehäusedeckel (Pos. A, Bild 113-III).

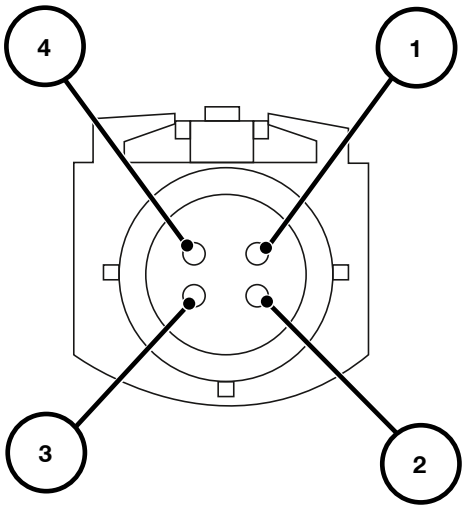
Bild 113-III: Position Stecker A



T_254_000003_0001_G

Nachfolgend ist die Steckverbindung mit der benötigten Pinbelegung und des Gegensteckers aufgeführt.

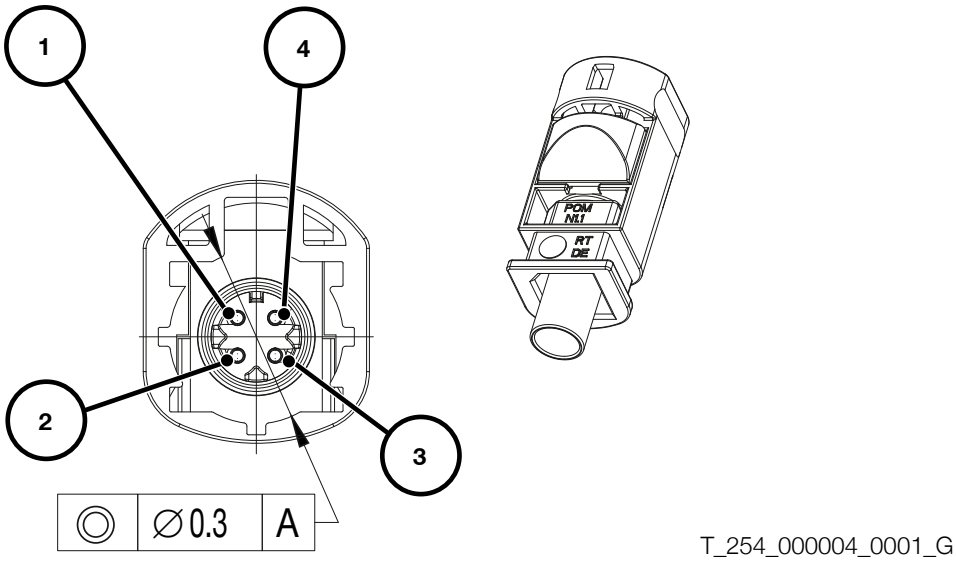
Bild 114-III: Pinbelegung Stecker A am Fahrzeug



T_254_000005_0001_G

1) Videosignal +
2) Spannungsversorgung + (24V abgesichert mit 5A)
3) Videosignal -
4) Spannungsversorgung -

Bild 115-III: Stiftgehäuse des Gegensteckers zum Stecker A mit Pinbelegung



T_254_000004_0001_G

Tabelle 46-III: Bezugsmöglichkeiten für den Gegenstecker zum Stecker A

Hersteller	Sachnummer
Rosenberger	D4S10A-1D5A5-A
Tyco	0-1823905-1

Zur Sicherstellung einer fehlerfreien Videobilddarstellung müssen geschirmte Kabel verwendet werden.
Das Videobild wird vom MAN Radio MMT advanced nicht gespiegelt dargestellt, je nach Einsatzzweck kann es erforderlich sein eine Kamera mit gespiegeltem Videobild zu verwenden.
Das vom System unterstütze analoge Videosignal FBAS (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal) muss im PAL (720x576 Pixel) oder NTFC (720x480 Pixel) Standard übertragen werden.

8.4 Zusätzliche Verbraucher

Der Anschluss zusätzlicher Verbrauch ist grundsätzlich möglich. Beim nachträglichen Einbau zusätzlicher elektrischer Verbraucher ist zu beachten:

- In der Zentralelektrik sind keine freien Sicherungen zur Verwendung für den Aufbauhersteller vorhanden, zusätzliche Sicherungen können in einem vorbereiteten Kunststoffhalter befestigt werden der sich vor der Zentralelektrik befindet.
- Keine vorhandenen Stromkreise der Bordelektrik anzapfen.
- Kein Anschließen weiterer Verbraucher an bereits belegten Sicherungen.
- Jeder eingebrachte Stromkreis muss ausreichend dimensioniert und über eigene Sicherungen abgesichert werden. Die Dimensionierung der Sicherung soll den Schutz der Leitung gewährleisten und nicht den des daran gekoppelten Systems.
- Elektrische Systeme müssen einen ausreichenden Schutz gegen alle möglichen Störungen gewährleisten, ohne die Fahrzeugelektrik zu beeinflussen.
- Die Rückkopplungsfreiheit ist stets zu gewährleisten. Bei der Dimensionierung des Leitungsquerschnittes sind der Spannungsabfall und die Erwärmung des Leiters zu berücksichtigen. Wegen der zu geringen mechanischen Festigkeit sind Querschnitte unter 0,75 mm^2 zu vermeiden. Der Aufbauhersteller ist verantwortlich für die Dimensionierung.
- Minus- und Plusleitung müssen den gleichen Mindestquerschnitt aufweisen.
- Stromabnahmen für 12-V-Geräte sind nur über Spannungswandler zu realisieren.
- Die Abnahme an nur einer Batterie ist nicht zulässig, weil ungleichmäßige Ladungszustände zur Überladung und Schädigung der jeweils anderen Batterie führen. Bei hohem Leistungsbedarf durch aufbauseitige Verbraucher (z.B. elektrohydraulische Ladebordwand) oder bei Einsatz unter extremen klimatischen Bedingungen setzen wir Batterien größerer Kapazität voraus.

Baut der Aufbauhersteller größere Batterien ein, ist der Querschnitt der Batterieanschlusskabel der neuen Leistungsabnahme anzupassen.

Bei direktem Anschluss von Verbrauchern an Klemme 15 (Bolzen 94 der Zentralelektrik siehe Bild 116-III) kann es vorkommen, dass es durch eine Rückbestromung in das Bordnetz zu Einträgen in die Fehlerspeicher von Steuergeräten kommt. Verbraucher sind deshalb, gemäß nachfolgender Beschreibung anzuschließen:

- **Spannungsversorgung Klemme 15**
  Grundsätzlich ein Relais einbauen, das über Klemme 15 (Bolzen 94) angesteuert wird. Die Last muss über eine Sicherung an Klemme 30 (Bolzen 90-1, 90-2 und 91, Zentralelektrik, Rückseite) angeschlossen werden (siehe Bild 116-III). Die maximale Last darf 10 Ampere nicht überschreiten.

  Anzugsmoment (M_a) von 5,5 Nm ± 10% muss eingehalten werden.

- **Spannungsversorgung Klemme 30**
  Bei einer maximalen Last bis 10 Ampere über eine Sicherung direkt an Klemme 30 (Bolzen 90-1, 90-2 und 91, siehe Bild 116-III Zentralelektrik, Rückseite) anschließen.
  Bei einer Last >10 Ampere über eine Sicherung direkt an die Batterien anschließen.

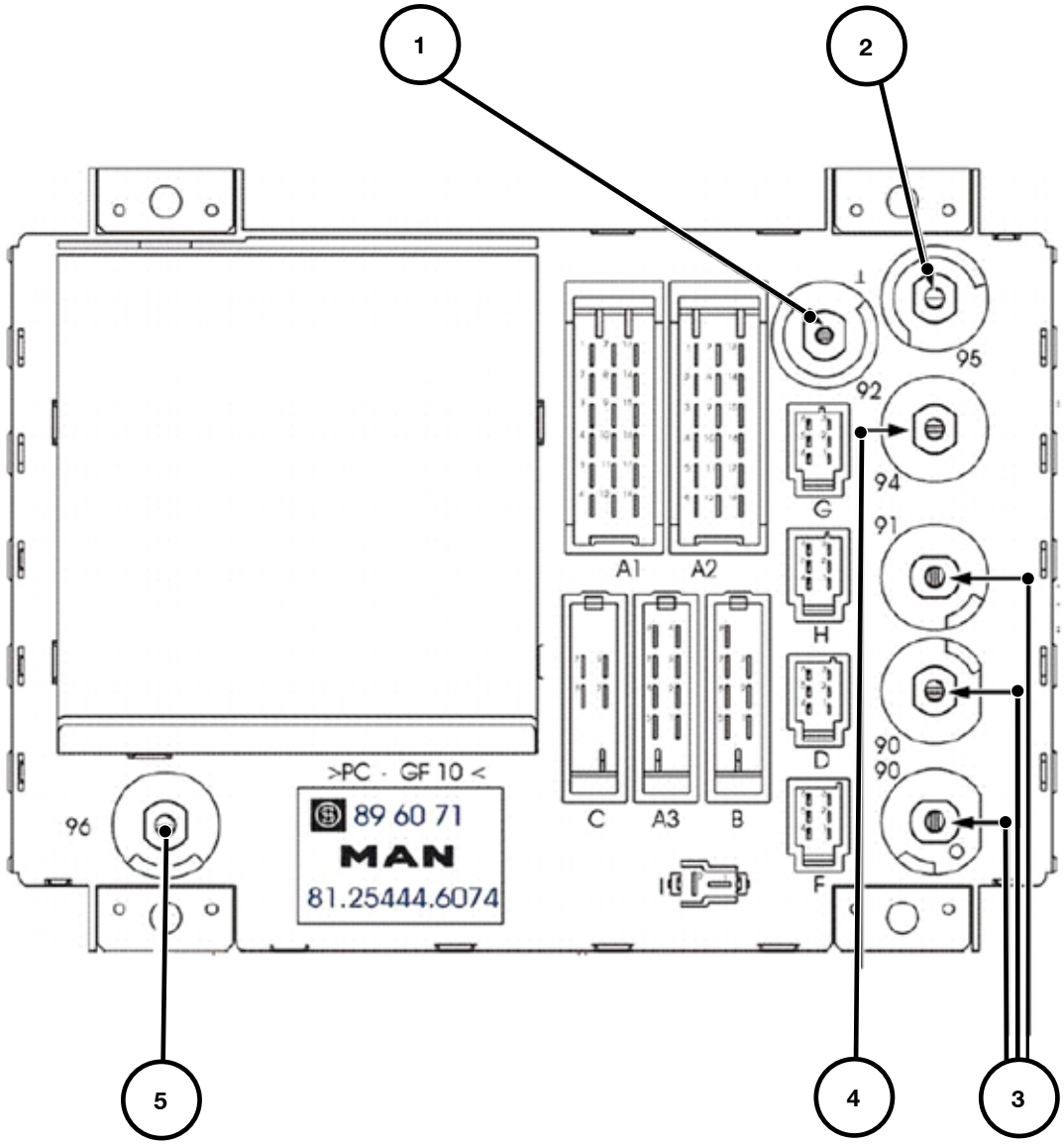
  Anzugsmoment (M_a) von 5,5 Nm ± 10% muss eingehalten werden.

- **Spannungsversorgung Klemme 31**
  Nicht an die Batterien anschließen, sondern an den Massepunkten innerhalb (siehe Bild 117-III, Massepunkt X1644 hinter der Zentralelektrik) und außerhalb (rechtes hinteres Motorlager) des Fahrerhauses.

  Anzugsmoment (M_a) von 9 Nm + / - 0,9 Nm muss eingehalten werden.

Achtung!
Keine Veränderungen bzw. Erweiterungen des Bordnetzes vornehmen! Dies gilt insbesondere für die Zentralelektrik. Für Schäden, die aufgrund von Veränderungen entstehen, haftet derjenige, der die Veränderung durchführt.

Bild 116-III: Zentralelektrik, Rückseite



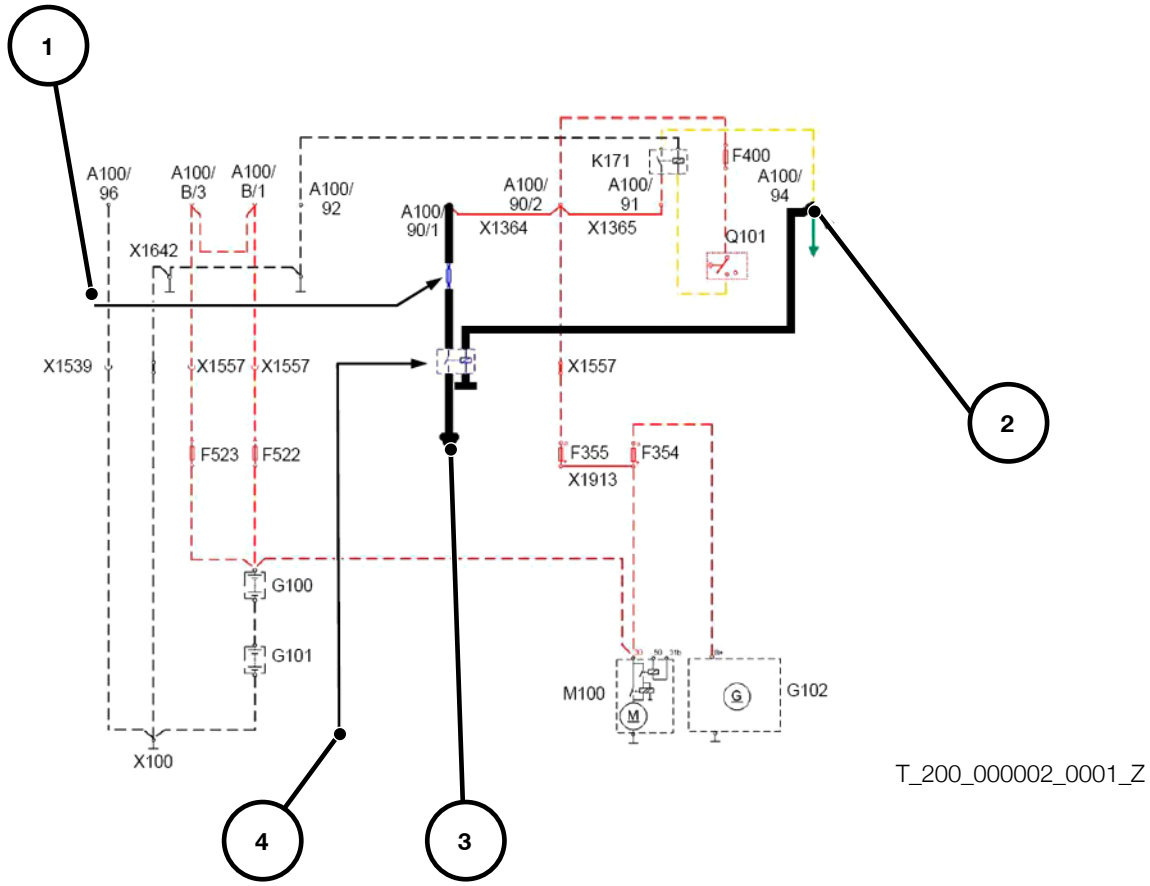
T_200_000001_0001_G

1) Klemme 31 (Das Abgreifen der Masse an dieser Position ist nicht erlaubt.)
2) Serienmäßig ist hier keine Leitung angeschlossen, der Bolzen kann jedoch mit einer Brücke (MAN-Sachnr.: 81.25908-0059) auf Bolzen 94 als zusätzlicher Anschlussbolzen für Klemme 15 verwendet werden.
3) Klemme 30
4) Klemme 15
5) Klemme 31 (Das Abgreifen der Masse an dieser Position ist nicht erlaubt.)

Bild 117-III: Massepunkt X1644 hinter der Zentralelektrik

T_200_000003_0001_G

Bild 118-III: Schaltplan, zusätzliche Verbraucher



1) Sicherung gemäß Nennstrom des zulässigen Verbrauchers.
2) An diesem Anschluss nur Spannungsversorgung Klemme 15 von Verbrauchern anschließen, die auch serienmäßig eingebaut sein können (Ausnahme: Relaissteuerung für zusätzliche Verbraucher).
3) Zusätzlicher Verbraucher (Nennstrom maximal 10 Ampere).
4) Relais für Spannungsversorgung Klemme 15 des zusätzlichen Verbrauchers (z.B. 81.25902-0473).

A100		Zentralelektrik
F354		Hauptsicherung Klemme 30
F355		Hauptsicherung Klemme 30
F400		Sicherung Lenkradschloss
F522		Sicherung Leitung 30000
F523		Sicherung Leitung 30000
G100		Batterie 1
G101		Batterie 2
G102		Generator
K171		Relais Klemme 15
M100		Starter
Q101		Zündschloss
X1	00	Masseanschluss Motor
X1	364	Brücke zwischen Anschlussbolzen 90-1 und 90-2 der Zentralelektrik
X1	365	Brücke zwischen Anschlussbolzen 90-2 und 91 der Zentralelektrik
X1	539	X1 557 Steckverbindung Fahrerhaustrennstelle
X1	642	Massepunkt im Fahrerhaus hinter Kombiinstrument
X1	644	Massepunkt im Fahrerhaus neben Zentralelektrik
X1	913	Brücke für Leitung 30076 im Kabelkanal auf dem Motor

8.4.1 Hinweise zur Ladebilanz

Ein Fahrzeug ohne zusätzliche elektrische Ausstattung benötigt ca. 50A für die Versorgung der Fahrerhaus- und Motor-Elektronik sowie der Außenbeleuchtung. Alle zusätzlichen Verbraucher müssen mit dem verbleibenden Strom aus dem Generator versorgt werden.

Zur Beurteilung des Elektrischen Systems kann das Erstellen einer Ladebilanz hilfreich sein:

- Anwendungsfall für eine positive Ladebilanz:
  Während des Beladevorgangs werden 25 Ah (ca. 30 minütiger Ladebordwandbetrieb bei stehendem Fahrzeug, Motor aus) aus der Batterie entnommen. Darauf folgende ist eine einstündige Fahrt zum Zielort (durchschnittliche Motordrehzahl 1200 U/min). Während dieser Fahrtzeit werden 50 Ah in die Fahrzeugbatterie zurückgeladen.
- Anwendungsfall für eine negative Ladebilanz:
  Während des Beladevorgangs werden 25 Ah (ca. 30 minütiger Ladebordwandbetrieb bei stehendem Fahrzeug, Motor aus) aus der Batterie entnommen. Darauf folgende ist eine 15 minütige Fahrt zum Zielort (durchschnittliche Motordrehzahl 1200 U/min). Während dieser Fahrtzeit werden 12,5 Ah in die Fahrzeugbatterie zurückgeladen. Die durch den Ladebordwandbetrieb entnommen Strommenge kann durch die kurze Fahrtzeit nicht vollständig an die Fahrzeugbatterie zurückgegeben werden.

Beim Einbau von zusätzlichen elektrischen Verbrauchern ins Fahrzeug ist grundsätzlich dafür zu sorgen, dass Fahrzeugbatterie und Generator entsprechend der Belastung dimensioniert werden. Zu den Zusatzverbrauchern zählen neben Aufbauten auch elektrische Heizgeräte und Komfortverbraucher.

In Tabelle 47-III wird der verbleibende Ladestrom in Abhängigkeit von verbautem Generator und der jeweils anliegenden Motordrehzahl dargestellt.

Die Summe der Stromentnahme aller Zusatzverbraucher über die Betriebsdauer des Fahrzeuges darf die in Tabelle 47-III genannten Werte für den Ladestrom nicht überschreiten. Wird über längeren Zeitraum mehr Strom aus der Fahrzeugbatterie entnommen als zugeführt, so besteht die Gefahr einer dauerhaften Schädigung der Fahrzeugbatterie, z.B. durch Tiefentladung.

Der Aufbauer hat dafür Sorge zu tragen, dass unter Berücksichtigung des vorgesehenen Einsatzprofils des Fahrzeugs Generator und Batterie ausreichen dimensioniert sind.

Tabelle 47-III: Verbleibender Ladestrom

Generator	Ladestrom bei Motordrehzahl U/min				
	600	800	1000	1200	1400
Bosch NCB1 / 80A	4 A	12 A	17 A	19 A	20 A
Bosch NCB2 / 110A	20 A	33 A	38 A	40 A	44 A
Bosch LEB10 / 120A	31 A	43 A	47 A	50 A	52 A

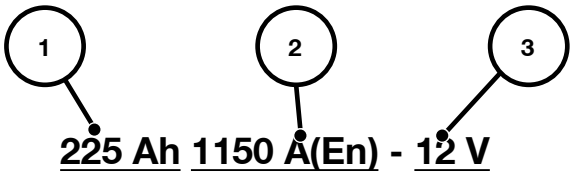
Der aus der Batterie entnommene Strom darf folgende Maximalwerte nicht überschreiten:

- Für Zeiträume ≤ 10 s : Ströme bis zu 50 % des Kaltstartstroms der Batterie
- Für Zeiträume ≥ 10 s : Ströme von maximal 20 % des Kaltstartstroms der Batterie

Generell ist darauf zu achten, dass die Startfähigkeit des Fahrzeuges jederzeit gegeben ist.

Der Kaltstartstrom (Pos. 2 im Bild 119-III) ist auf der Batterie neben der Nennkapazität angegeben.

Bild 119-III: Batteriekennzeichnung



T_266_000001_0001_G

1) Nennkapazität 225 Ah
2) Kaltstartstrom 1150 A nach EN Normung
3) Nennspannung 12 V

Allgemein ist dafür zu sorgen, dass der Ruhestrom des Fahrzeugs durch die Aufbauten nicht erhöht wird.
Ist die Energieentnahme aus der Batterie bei Motorstillstand nicht vermeidbar (z.B. im Wohnbetrieb oder durch Einsatz einer Ladebordwand), ist dafür zu sorgen, dass die entnommene Energiemenge bei Motorbetrieb ausgeglichen wird.

Es ist zu beachten, dass ein Abgriff an der Batteriebrücke zur 12V-Versorgung nicht zulässig ist.

12V-Verbraucher sind ausschließlich über das 24V-Bordnetz und entsprechend dimensionierte DC/DC-Wandler zu versorgen.

8.5 Batterien

Die Batterie ist über zwei Batteriepole mit dem Bordnetz des Fahrzeuges verbunden. Zum Schutz vor Verletzungen oder Beschädigungen bei Wartungsarbeiten kann der Batteriehauptschalter ausgeschaltet werden.

Beim Abklemmen der Batterien und bei Betätigung des Batterie-Hauptschalters unbedingt folgende Reihenfolge beachten:

- Alle Verbraucher ausschalten (z.B. Licht aus; Warnblinklicht aus).
- Zündung ausschalten
- Türen schließen
- Nachlaufzeit von 20 Sekunden abwarten bis die Batterien abgeklemmt werden (Minuspol zuerst).
- Der elektrische Batteriehauptschalter benötigt eine zusätzliche Nachlaufzeit von 15s .

Grund:
Viele Fahrzeugfunktionen werden durch den zentralen Bordrechner (ZBR) gesteuert, der seinen letzten Status erst abspeichern muss, bevor er stromlos gemacht werden darf. Bleiben z.B. die Türen offen, beträgt die Zeitkonstante bis zum geregelten Betriebsende des ZBR 5 Minuten, weil mit dem ZBR auch die Schließfunktionen überwacht werden. Bei offenen Türen muss deshalb bis zum Abklemmen der Batterien mehr als 5 Minuten gewartet werden, Türen schließen verkürzt die Wartezeit auf 20s. Nichtbeachtung der hier beschriebenen Reihenfolge führt unweigerlich zu Diagnosespeichereinträgen in einigen Steuergeräten (z.B. im zentralen Bordrechner ZBR).

Achtung
Bei laufendem Motor:

- Batteriehauptschalter nicht ausschalten.
- Batterie- bzw. Polklemmen nicht lösen oder demontieren.

8.5.1 Behandlung und Pflege der Batterien

Es gilt (z.B. für Standzeiten während der Aufbauphase) der Prüf- und Ladezyklus nach Ladekarte/Ladekalender.

Die Batteriekontrolle sowie -ladung ist anhand der mit dem Fahrzeug gelieferten Ladekarte durchzuführen und abzuzeichnen. Schnelllade- und Fremdstartgeräte sind für Erhaltungsladungen nicht zulässig, da deren Anwendung Steuergeräte zerstören kann. Fremdstart von Fahrzeug zu Fahrzeug ist zulässig, dabei nach Betriebsanleitung vorgehen.

8.5.2 Behandlung und Pflege von Batterien mit PAG-Technologie

Sind die ab Werk installierten Batterien aufgebraucht, werden durch MAN Fachwerkstätten ausschließlich wartungsfreie Batterien mit PAG-Technologie eingebaut (PAG= Positive Ag, positive Trägerplatte niedrig silberdotiert). Diese unterscheiden sich von herkömmlichen Batterien durch eine verbesserte Tiefentladefestigkeit, eine längere Lagerfähigkeit und eine verbesserte Stromaufnahme beim Laden. Die herkömmlichen Verschlussdeckel werden durch ein ‚Charge Eye' ersetzt. Der Prüf- und Ladezyklus nach Ladekarte bzw. Ladekalender wird mittels Kontrolle der Charge Eyes durchgeführt. Der Ladezustand wird durch eine Kugel in der Mitte des Verschlussdeckels farblich angezeigt.

Achtung! Die Verschlussdeckel (Charge Eye) der wartungsfreien Batterie dürfen nicht geöffnet werden.

Tabelle 48-III: Anzeige der Charge Eyes

Anzeige	Batteriezustand	Vorgehensweise
Grün	Korrekter Batteriesäurestand, Säuredichte über 1,21 g/cm³	Die Batterie ist geladen und in Ordnung, Kontrolle auf der Ladekarte bescheinigen
Schwarz	Korrekter Batteriesäurestand, Säuredichte jedoch unter 1,21 g/cm³	Die Batterie muss geladen werden, Nachladen auf der Ladekarte bescheinigen
Weiß	Batteriesäurestand zu niedrig, Säuredichte kann über oder unter 1,21 g/cm³ liegen	Die Batterie muss ausgetauscht werden

Eine detaillierte Service Information “SI-Nummer: Nachtrag 2, 114002 Batterie” ist über die MAN Fachwerkstätten erhältlich.

8.6 Beleuchtungsanlage

Wird die lichttechnische Einrichtung (Beleuchtungsanlage) geändert, erlischt die Teilbetriebserlaubnis nach EG-Richtlinie 76/756/EWG inkl. Änderung 97/28/EG. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Anordnung der Beleuchtungsanlage maßlich verändert oder eine Leuchte durch eine andere, von MAN nicht freigegebene, ersetzt wird. Für die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften ist der Aufbauhersteller verantwortlich. Insbesondere die in LED-Technik ausgeführten Seitenmarkierungsleuchten nicht mit anderen Leuchten erweitern, dies führt zur Zerstörung des ZBR (Zentraler Bordrechner)!

Die maximale Belastung der Beleuchtungsstrompfade ist zu beachten.
Der Einbau von stärkeren Sicherungen als in der Zentralelektrik jeweils angegeben, ist nicht zulässig.

Folgende Richtwerte sind als Maximalwerte zu berücksichtigen:

Tabelle 49-III: Strompfade Beleuchtung

Standlicht	5 A	je Seite
Bremsleuchte	4x21 W	Ausschließlich Glühbirnen, keine LED zulässig
Fahrtrichtungsanzeiger	4x21 W	Ausschließlich Glühbirnen, keine LED zulässig
Nebelschlussleuchten	4x21 W	Ausschließlich Glühbirnen, keine LED zulässig
Rückfahrlicht	5 A	

Der Begriff „ausschließlich Glühbirnen“ weist darauf hin, dass diese Strompfade von dem Zentralen Bordrechner auf Fehler überwacht werden, die dann zur Anzeige gebracht werden.

Der Einbau von LED-Beleuchtungselementen, die nicht von MAN freigegeben sind, ist verboten. Es ist zu beachten, dass bei MAN Fahrzeugen eine Masseleitung verwendet wird, eine Rückführung über den Rahmen ist nicht zulässig (siehe auch Kapitel III Abschnitt 8.2.2 Masseleitungen).

Nach erfolgter Aufbaumontage muss die Grundeinstellung der Scheinwerfer neu festgelegt werden. Dies muss auch bei Fahrzeugen mit Leuchtweitenregulierung direkt an den Scheinwerfern vorgenommen werden, da eine Verstellung mit dem Regler nicht die Grundeinstellung am Fahrzeug ersetzt. Erweiterungen oder Änderungen an der Beleuchtungsanlage müssen in Absprache mit der nächsten Servicestelle erfolgen, da eine Anpassung von Parametern der Bordelektronik mittels MAN-cats erforderlich werden kann (siehe auch Kapitel III Abschnitt 8.1.3).

8.7 Anzeige- und Instrumentierungskonzept

Das Kombiinstrument ist im Steuergeräteverbund über ein CAN-Bussystem eingebunden. Im Zentraldisplay erfolgt eine direkte Fehleranzeige mit Klartext oder Diagnosespeichereintrag. Das Kombiinstrument erhält per CAN-Botschaft sämtliche Informationen die zur Anzeige gebracht werden. Statt Glühbirnen finden nur langlebige Leuchtdioden Verwendung.

Die Symbolscheibe ist fahrzeugspezifisch ausgelegt, d. h. nur bestellte Funktionen und Vorbereitungen sind tatsächlich vorhanden. Sollen weitere Funktionen (z.B. Nachrüstung einer Ladebordwand) zur Anzeige gebracht werden, so ist eine Neuparametrierung erforderlich. Eine angepasste Symbolscheibe entsprechend der neuen Parametrierung ist über den MAN Ersatzteildienst zu bestellen.

Für Aufbauhersteller besteht weder die Möglichkeit, aufbauseitige Funktionen wie z.B. Ladebordwand oder Kipperbetrieb im Fahrzeug zu parametrieren noch das Kombiinstrument bei der Fahrzeugmontage mit den erforderlichen Symbolen zu bestücken. Es ist weder möglich Aufbauherstellerfunktionen ‚auf Vorrat' zu integrieren, noch erlaubt, dass der Aufbauhersteller im Zentraldisplay eigene Funktionen einbringt oder Signale auf der Rückseite des Kombiinstruments abnimmt.

8.8 Sicherheits- und Assistenzsysteme

Sicherheits- und Assistenzsysteme sind Zusatzeinrichtungen, die den Fahrer beim Betrieb des Fahrzeugs unterstützen oder entlasten.

Bei MAN werden folgende sicherheitsrelevante Systeme als Assistenzsysteme bezeichnet:

- Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)
- Lane Guard System (LGS)
- Abstandsgeregelter Tempomat (ACC)
- Spurwechselassistent
- Reifendruck-Kontrollsystem (TPM)

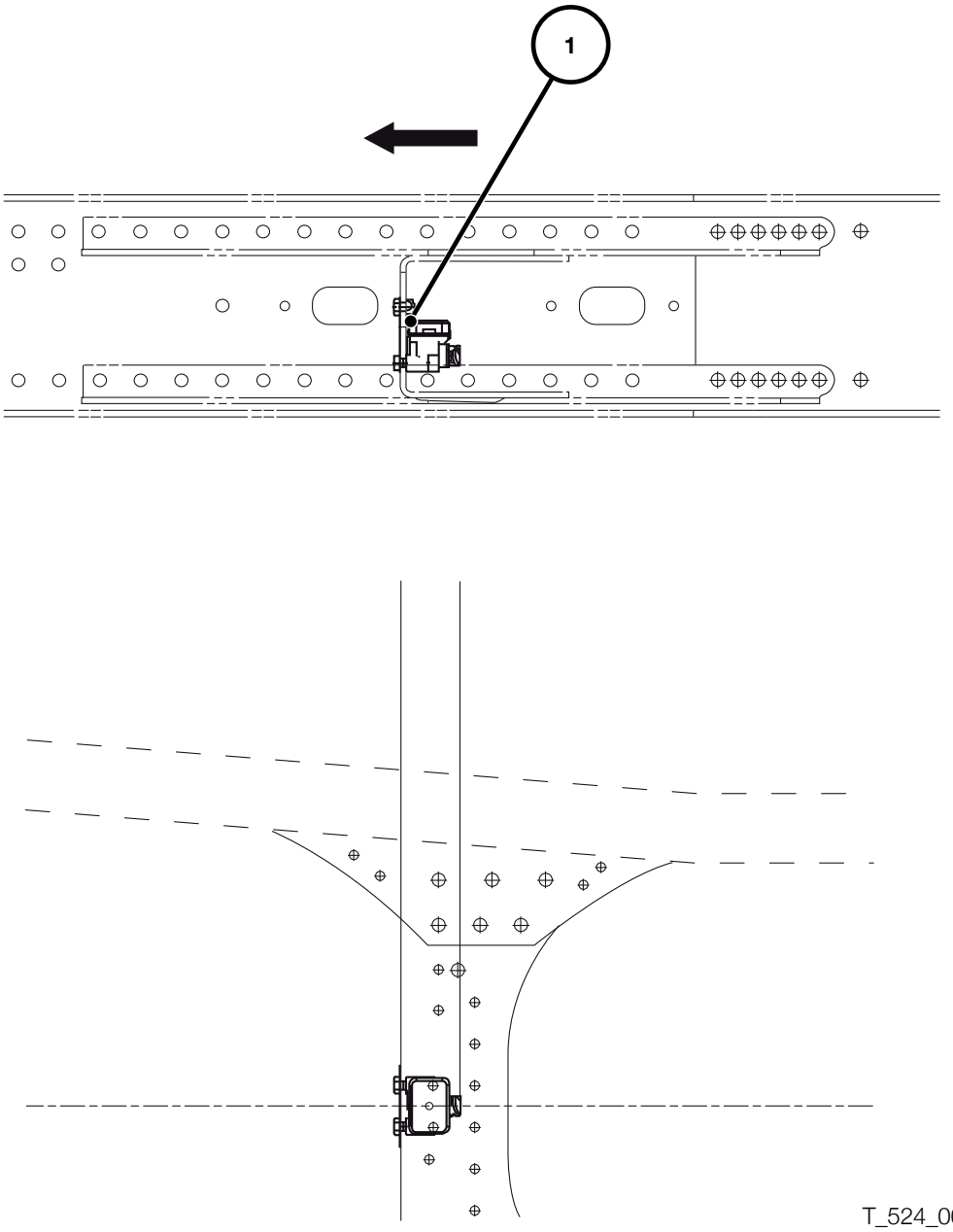
Weitere Systeme sind in der Entwicklung.

Die im Fahrzeug vorhandenen Sicherheits- und Assistenzsysteme dürfen nicht verändert werden.
Dies gilt sowohl für die Systeme an sich als auch für die zugehörigen Komponenten, Leitungen und Halterungen.

8.8.1 ESP-Gierratensensor

Der Gierratensensor ist Teil des ESP und ist individuell auf das Fahrzeug abgestimmt.
Die Position und die Befestigung des Gierratensensors darf nicht verändert werden.

Bild 120-III: Beispiel eines Einbaus ESP-Gierratensensor



1) Sensor

8.8.2 Notbremsassistent (Emergency Brake Assist)

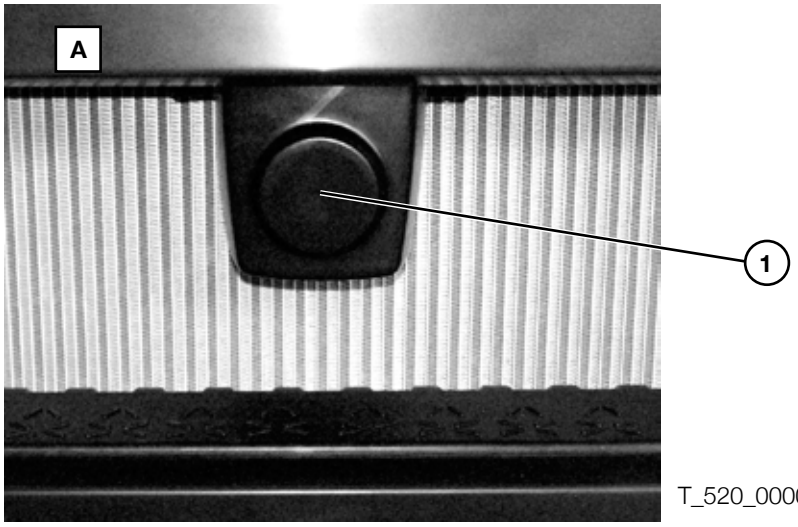
Der Notbremsassistent (engl. Emergency Brake Assist – EBA) ist ein Fahrer- / Bremsassistenzsystem. Er warnt den Fahrer vor einem möglichen Auffahrunfall und leitet Maßnahmen ein, wenn eine Gefahrensituation erkannt wird. Falls notwendig greift der EBA selbständig in das Bremssystem ein um eine Kollision zu vermindern oder komplett zur vermeiden.

Der EBA erhält die Informationen über das Vorfeld des Fahrzeugs von einem im Stoßfänger untergebrachten Radarsensor (siehe Bild 121-III Detail A).

Bild 121-III: Fahrerhausfront mit Einbauort des Radarsensors

T_520_000002_0001_G

Bild 122-III: Fahrerhausfront Detail A (Radarssensor mit Abdeckung)

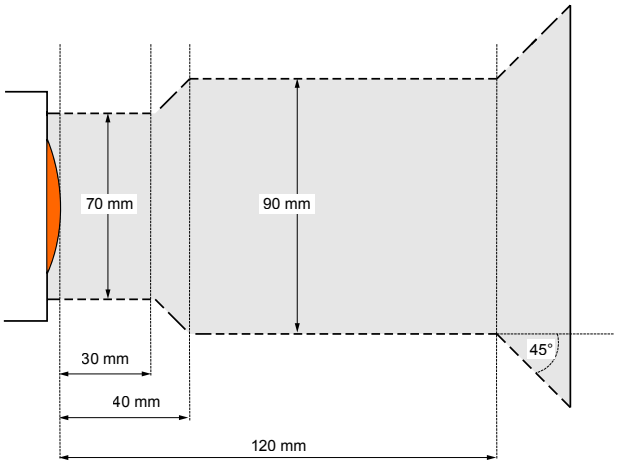


T_520_000003_0001_G

Der Radarsensor ist ein sicherheitsrelevantes Bauteil und befindet sich hinter einer Abdeckung (siehe Bild 122-III Position 1) im Bereich der Auftrittfläche der Fahrzeugfront. Für einen störungsfreien Betrieb des EBA sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.
Während des Betriebes von Fahrzeugen mit EBA ist zu beachten, dass der Radarsensor weder temporär noch dauerhaft verdeckt werden darf.

Der Erfassungsbereich des Sensors wird eingeschränkt, sobald (Front-) Anbauteile den Radarbereich teilweise oder vollständig verdecken. Die nachfolgende Abbildung zeigt den minimal freizuhaltenden Sichtbereich des Radarsensors.

Bild 123-III: Sichtbereich Radarsensor



T_520_000004_0001_G

Achtung:

Bei Fahrzeugen, bei denen der Bereich des Radarsensors durch Anbauten und / oder anderen Bauteilen (zum Beispiel Winterdienstplatte, Seilwindenanbau, sonstige Abdeckungen oder Platten aller Art etc.) dauerhaft oder temporär verdeckt wird, muss die EBA und ACC- Funktionalität per Umrüstdatenfile dauerhaft deaktiviert werden.

Auch ist es während des Betriebes zu vermeiden, dass flexible Fahrzeug-/ Anbauteile (Kabel, Schläuche, Seile oder ähnliches) in den Sichtbereich des Sensors kommen.

Weiterhin ist für einen fehlerfreien Betrieb des EBA zu beachten, dass

- Die werkseitig festgelegte Position des Radarsensors, dessen Abdeckung sowie der Halterung beibehalten werden muss.
- Weder Position, noch Lage, Material- oder Oberflächeneigenschaften (bekleben, schleifen, lackieren usw.) verändert werden dürfen.
- Die Halterung inklusive der Befestigung des Radarsensors nicht gelöst oder verändert werden darf.
- Ein Befestigen anderer Bauteile oder Leitungen an dem Sensorhalter nicht zulässig ist.
- Änderungen und Eingriffe am Kabelstrang nicht zulässig sind.

Lässt sich ein Lösen der Befestigung oder ein Entfernen des Radarsensors aufgrund von Wartungs- oder Reparaturarbeiten nicht verhindern, gelten für die Wiedermontage zusätzlich folgende Vorgaben:

- der Radarsensor inkl. Halterung und Abdeckung muss wieder an der werkseitig festgelegt Position befestigt werden
- es sind ausschließlich MAN Originalteile zur Befestigung oder Ersatz zu verwenden
- eine Justierung des Sensors muss durch eine MAN Servicewerkstatt durchgeführt werden

Der EBA warnt den Fahrer unter anderem akustisch, sobald eine Kollisionsgefahr erkannt wurde. Um die akustische Warnung sicherzustellen, müssen die original MAN Lautsprecher (Dual Coil Speaker) verbaut bleiben. Sobald der Notbremsassistent in das Bremssystem eingreift, werden die Bremsleuchten aktiviert, um den Nachfolgenden Verkehr zu warnen. Eine Veränderung der werkseitig verbauten Rückleuchten oder ein Austausch durch nicht seitens MAN freigegebene Rückleuchten ist daher nicht zulässig.
Weitere Hinweise zur Beleuchtungsanlage sind im Kapitel 6.6 „Beleuchtungsanlage“ zu finden.
Nach Umbaumaßnahmen an der Hinterachse / den Hinterachsen, am Fahrzeughauptrahmen sowie bei Umbereifungen und bei Anbau von Zusatzachsen ist der Sensor durch entsprechend geschultes Personal / MAN Service Niederlassung zu justieren. Nach Abschluss der Umbauarbeiten ist die Parametrierung der Fahrzeugelektronik zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

8.8.3 Multifunktionskamera für Spurhalteassistent (Lane Guard System), Notbremsassistent (EBA) und adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC)

Die Multifunktionskamera wird für die folgenden Systeme genutzt:

- Spurhalteassistent
- Notbremsassistent
- Adaptive Geschwindigkeitsregelung

Der Spurhalteassistent (engl. Lane Guard System - LGS) ist ein kamerabasiertes Fahrerassistenzsystem.
Der Fahrer wird durch ein seitenrichtiges akustisches Signal (auch als „Nagelbandrattern“ bezeichnet) gewarnt, wenn ohne Reaktion des Fahrers ein Abkommen von der Fahrspur droht.

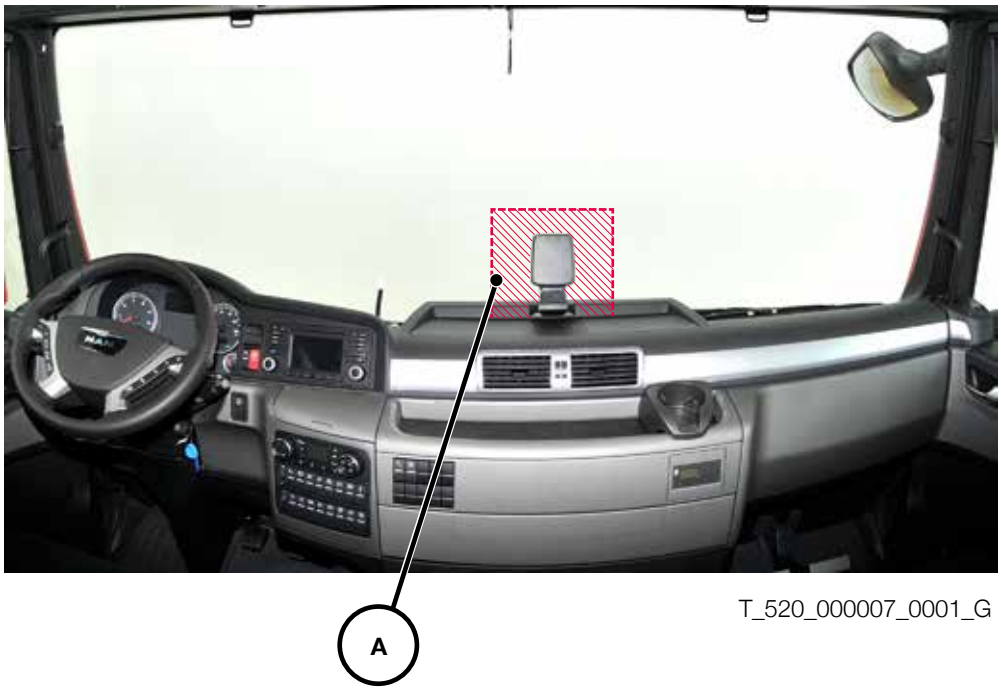
Mit einer hinter der Windschutzscheibe angebrachten Multifunktionskamera (MFC), wird fortlaufend die Fahrspur erfasst. Über das Steuergerät des Systems wird das Videobild ausgewertet.
Dabei werden sowohl die Fahrbahnmarkierungen als auch Objekte / Fahrzeuge identifiziert.

Das System ist speziell für den Fernverkehr auf Autobahnen ausgelegt.
Dort sind durchgängig Fahrbahnmarkierungen vorhanden. Das System arbeitet auch in der Nacht, sofern die Fahrbahn vor dem Fahrzeug von den Scheinwerfern ausgeleuchtet wird.

Weitere Informationen zur Funktionsweise und zur Bedienung des Spurhalteassistenten erhalten Sie in der Fahrzeugbedienungsanleitung.

Die Multifunktionskamera ist mittig oder +/- 8 cm außermittig (je nach Fahrerhaus) an der Windschutzscheiben-innenseite montiert.

Bild 124-III: Fahrerhausinnenraum mit Multifunktionskamera



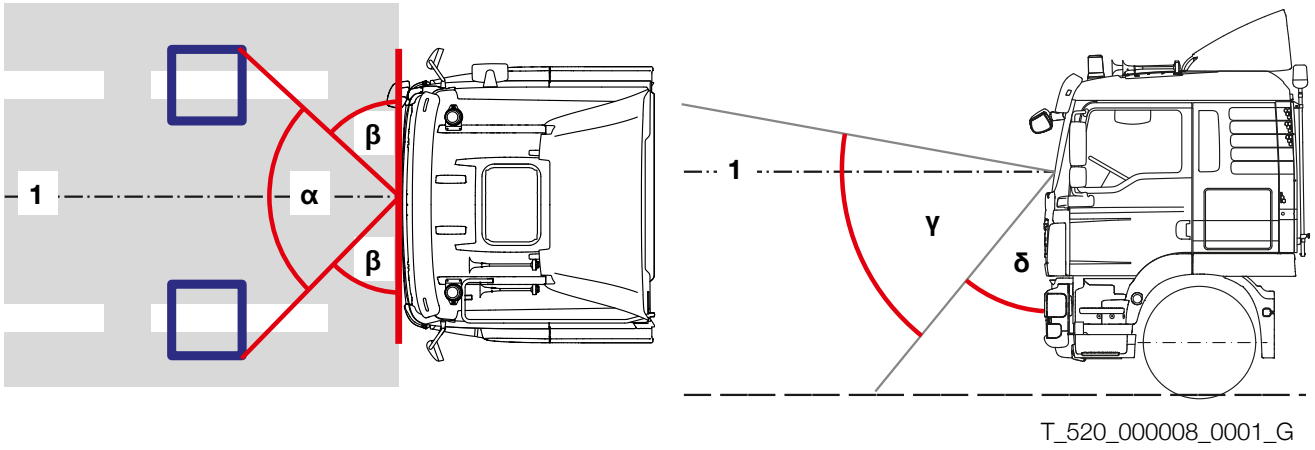
T_520_000007_0001_G

A) Der im Bild 124-III dargestellte Bereich A darf im Abstand von 3 cm um die Multifunktionskamera nicht verdeckt oder verstellt werden. Dieser Bereich dient zur Wärmeableitung und ist zwingend freizuhalten.

Für einen störungsfreien Betrieb des Spurhalteassistenten sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten:

- Eine ausreichende Belüftung der Multifunktionskamera muss jederzeit gewährleistet sein. Die Belüftung der Multifunktionskamera darf nicht durch Anbauten im Bereich des Armaturenbrettes gestört werden.
- Während des Betriebes von Fahrzeugen mit Spurhalteassistenten ist zu beachten, dass die Multifunktionskamera weder temporär noch dauerhaft verdeckt werden darf (siehe Bild 125-III).
- Der Erfassungsbereich (Bereich A im Bild 125-III) der Multifunktionskamera wird eingeschränkt, sobald (Front-) Anbauteile den Sichtbereich teilweise oder vollständig verdecken. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den minimal freizuhaltenden Sichtbereich der Multifunktionskamera inkl. notwendiger Toleranzen.

Bild 125-III: Sichtbereich Multifunktionskamera



1) Mitte Linse Multifunktionskamera
α freizuhaltender Sichtbereich Multifunktionskamera von 55 ° vertikal
β Möglicher Bereich für Anbauten von je 62,5°vertikal
γ freizuhaltender Sichtbereich Multifunktionskamera von 41° horizontal
δ Möglicher Bereich für Anbauten von 65°horizontal

Während des Betriebes ist es zu vermeiden, dass flexible Fahrzeug-/ Anbauteile (Kabel, Schläuche, Seile oder ähnliches) in den Sichtbereich der Multifunktionskamera gelangen.

Lässt sich ein Lösen der Befestigung oder ein Entfernen der Multifunktionskamera nicht verhindern, gelten für die Wiedermontage folgende Vorgaben:

- Die Multifunktionskamera inkl. Halterung und Abdeckung muss wieder an der werkseitig festgelegten Position befestigt werden. Diese Position darf nicht verändert werden.
- Es sind ausschließlich MAN Originalteile zur Befestigung oder als Ersatz zu verwenden.
- Änderungen und Eingriffe am Kabelstrang nicht zulässig sind.
- Eine Kalibrierung der Multifunktionskamera muss durch eine MAN Servicewerkstatt durchgeführt werden.

Der Spurhalteassistent warnt den Fahrer akustisch, sobald das Verlassen der Fahrspur ohne gesetzten Blinker erkannt wurde. Um die akustische Warnung sicherzustellen, müssen die original MAN Lautsprecher (Dual Coil Speaker) verbaut bleiben.

Generell gilt bei Auf- und Umbaumaßnahmen:

- Alle Fahrzeuge müssen vor der Auslieferung an den Kunden neu kalibriert werden.
- Nach Abschluss der Umbauarbeiten ist die Parametrierung der Fahrzeugelektronik zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.
- Die Multifunktionskamera darf nur durch entsprechend geschultes Personal / MAN Service Niederlassung kalibriert werden.

NOTIZEN

NOTIZEN

IV. Aufbau

1.0 Allgemeine Anforderungen

1.1 Voraussetzungen

Die jeweiligen Einsatzbedingungen am Einsatzort von Nutzfahrzeugen sind für die Auslegung maßgebend. Wir setzen voraus, dass Aufbauhersteller diese beachten und in die Konzeption des Aufbaues einbeziehen. Ebenso wird erwartet, dass durch sorgfältige Auslegung eine Fahrzeugüberlastung ausgeschlossen wird.

Dafür sind, unter anderem, vor dem Aufbau folgende Punkte zu prüfen:

- Gewichtsverteilung (z.B. zulässige Achslast, Mindestachslast)
- Abmaße (z.B. Gesamtlänge, Gesamtbreite)
- Materialbelastungen (z.B. am Fahrgestellrahmen und am Hilfsrahmen)
- Verträglichkeit der elektrischen Anlagen (z.B. Batterie, Generator, Verkabelung)

Um optimale Nutzlastverhältnisse zu erzielen, ist eine Verwiegung des angelieferten Fahrgestells vor Aufbaubeginn erforderlich. Durch Nachrechnung kann dann die günstigste Schwerpunktlage für Nutzlast und Aufbau und die optimale Aufbaulänge ermittelt werden.

Die Auslegung des Hilfsrahmens, die Verbindung zwischen Fahrgestell und Aufbau und die Sicherstellung der Standsicherheit liegt im Verantwortungsbereich des Aufbauers.

1.2 Zugänglichkeit und Freigängigkeit

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit zu den Einfüllstutzen von Kraftstoff-, AdBlue-Behälter und den weiteren Betriebsstoffen muss gewährleistet werden (z.B. Ausschnitt für Zapfpistole). Zudem darf zur Durchführung von Wartungsarbeiten oder Reparaturen die Zugänglichkeit der Fahrgestellkomponenten (z.B. Reserveradaufzug, Batteriekasten, Luftfilter Abgasschalldämpfer, Bremsen) durch den Aufbau nicht eingeschränkt werden.

Bedienelemente müssen den notwendigen Mindestfreiraum aufweisen und uneingeschränkt bewegt werden können (z.B. Verriegelung Fahrerhauskippeinrichtung).

Eingeprägte Fahrzeugidentifikationsnummern, Typenschilder oder sonstige werkseitig angebrachte Identifikationsmerkmale dürfen durch Auf- oder Umbauten nicht verdeckt werden.

Freigängigkeit

Allgemein:
Die Freigängigkeit beweglicher Teile darf durch den Aufbau nicht beeinträchtigt sein.
Bei der Bestimmung der erforderlichen Freigängigkeit sind, unter anderem, folgende Punkte zu beachten:

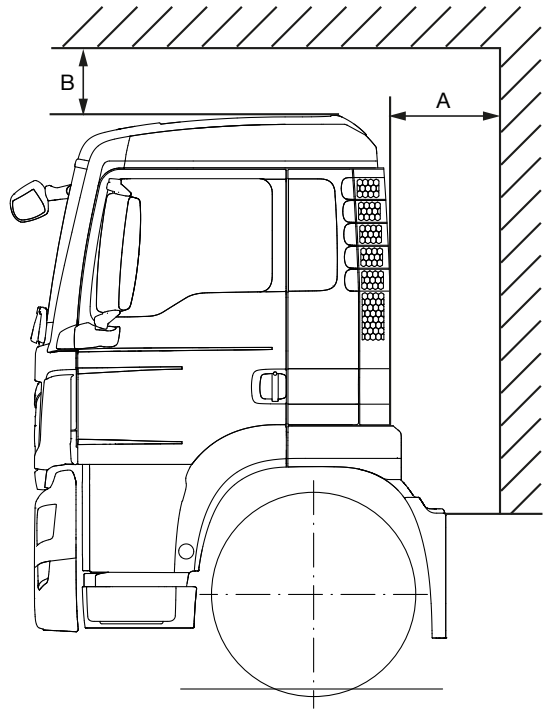
- Maximale Einfederung
- Dynamische Einfederung während der Fahrt
- Einfederung beim Anfahren oder Abbremsen
- Seitenneigung bei Kurvenfahrt
- Schneekettenbetrieb
- Notlaufeigenschaften der Luftfeder (z.B. bei Federbalgschaden während der Fahrt)

Fahrerhaus:
Durch auftretende Beschleunigungen während der Fahrt führt das Fahrerhaus Nick- und Wankbewegungen aus. Diese Bewegungen dürfen durch den Aufbau nicht behindert werden. Der Aufbauhersteller hat dafür Sorge zu tragen, dass nachfolgende Abstände zwischen Fahrerhaus und Aufbau eingehalten werden (siehe Tabelle 01-IV und Bild 01-IV).

Tabelle 01-IV: Mindestabstand zwischen Fahrerhaus und Aufbau

Baureihe	Fahrerhaus	Maß A [mm]	Maß B [mm]
TGS/TGX	M, L, LX, XL, XLX	60	50
	XXL	70	50

Bild 01-IV: Freiraum zwischen Fahrerhaus und Aufbau



T_670_000003_0001_G

A – Abstand zwischen Fahrerhausrückwand und Aufbau
B – Abstand zwischen Fahrerhausdach und Aufbau

Fahrerhäuser verfügen über eine Kippeinrichtung. Es ist sicherzustellen, dass das Kippen ungehindert erfolgen kann. In den Kippradius dürfen keine behindernden Teile ragen. Kippradien der Fahrerhäuser sind auf den Fahrgestellzeichnungen angegeben (Bezug über MANTED www.manted.de, Registrierung erforderlich).

Hinweise
Bei einigen Ausstattungsvarianten und den oben beschriebenen Betriebszuständen können eventuell Bauteile über die Rahmenoberkante des Fahrgestellrahmens ragen. Das sind zum Beispiel:

- Bremszylinder
- Getriebeschaltung (Schaltgestänge, Seilzugschaltung)
- Fahrwerksteile (Dreieckslenker, Stoßdämpferhalter)

Wenn Fahrgestellkomponenten über die Hilfsrahmenoberkante ragen, dann schafft ein zusätzlicher Zwischenrahmen auf dem Hilfsrahmen Platz. Der Zwischenrahmen kann so gestaltet werden, dass er zusätzlich als Verstärkung des Hilfsrahmens dient.

1.3 Fahreigenschaften und Fahrwiderstände

Aufbauten beeinflussen die Fahreigenschaften und die Fahrwiderstände erheblich. Diese sollten durch den Aufbau nicht unnötig negativ beeinflusst werden.

Negative Auswirkung auf Fahreigenschaften haben zum Beispiel:

- ungleiche Lastverteilung (z.B. schwerer Kran hinter Fahrerhaus oder am Heck)
- hohe Aufbau- und Nutzlastschwerpunkte

Einer ungleichen Lastverteilung durch den Aufbau kann zum Beispiel durch Versetzen von Aggregaten wie zum Beispiel Tank, Batteriekasten oder Reserverad entgegengewirkt werden.

Die Auswirkungen hoher Aufbau- und Nutzlastschwerpunkten können zum Beispiel durch die Fahrzeugausstattung beeinflusst werden. Hierfür bietet MAN spezielle Stabilisierungspakete für hohen Ladungs-/Aufbauschwerpunkt an.

Eine Erhöhung der Fahrwiderstände führt zum Beispiel zu einem höheren Kraftstoffverbrauch und damit zu einer höheren CO_2-Emission.

1.4 Schwingungen

Bei der Aufbauauslegung ist darauf zu achten, dass während dem Einsatz keine unzulässigen Schwingungsbelastungen auftreten. Das kann zum Beispiel zur Verschlechterung des Fahrverhaltens und -komfort führen. Besonders empfindlich sind hierbei nutzlastoptimierte Aufbauten.

Hierzu zählen z.B.:

- Aufbauten ohne oder mit geteilten Hilfsrahmen
- Aufbauten mit Leichtmetall-Hilfsrahmen (z.B. Aluminium)

Zudem sind vom Aufbau möglichst wenige Schwingungen auf das Fahrgestell zu übertragen (z.B. Aufbauten mit Separatmotor).

Treten nach Fertigstellung oder während dem Betrieb des Fahrzeuges unzulässige Schwingungen auf, ist deren Ursache zu beseitigen.

1.5 Besonderheit bei Fahrzeugen mit liftbaren Achsen

Liftbare Achsen können nur dann ihre Funktion voll erfüllen, wenn die Aufbauauslegung darauf abgestimmt ist.

Die Funktion kann eingeschränkt sein durch:

- enge Bauräume (z.B. extrem niedrige Aufbauten)
- ungünstige Gewichtsverteilung (z.B. große Ladekrane am Rahmenheck)

Beim Anheben liftbarer Nachlaufachsen wird das Fahrzeug an der Vorderachse stark entlastet. In Verbindung mit hecklastigen Aufbaukonzepten (z.B. Heckladekran) können die Fahreigenschaften stark beeinträchtigt werden.
Die Liftmöglichkeit ist zu sperren, wenn bei Leerfahrt im gelifteten Zustand über 80 % der zulässigen Triebachslast erreicht wird oder die Mindestvorderachslast (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.8) unterschritten wird.
Zu Rangierzwecken kann die Nachlaufachse bei ausreichender Dimensionierung von Hilfsrahmen und Aufbau entlastet werden (Anfahrhilfe). Dabei sind die auf Aufbau und Rahmenverband wirkenden erhöhten Biege- und Torsionskräfte zu berücksichtigen.

1.6 Fahrzeuge mit Abstützungen

Auf LKW-Fahrgestelle werden zum Teil Aufbauten montiert die zur Sicherstellung der Standsicherheit zusätzliche Abstützungen erforderlich machen. Beispiele dafür sind Ladekrane, Hubarbeitsbühnen und Betonpumpen.

Grundsätzlich können zwei Abstützvarianten unterschieden werden:

- Abstützbetrieb mit Bodenkontakt der Räder
- Abstützbetrieb ohne Bodenkontakt der Räder

Je nach gewählter Variante können an das Fahrgestell und dessen Ausstattung unterschiedliche Anforderungen bestehen. Die folgenden Abschnitte beschreiben die grundsätzlichen Anforderungen für die gängigsten Fälle.
Bei speziellen Fahrzeug-/ Aufbaukonzepten sind, in Eigenverantwortung des Aufbauherstellers und in Absprache mit dem Kunden und der MAN Ausnahmen möglich. In solchen Fällen ist eine Genehmigung von MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) erforderlich.

Für die Standsicherheit des Gesamtsystems im Arbeitsbetrieb ist der Aufbauhersteller verantwortlich.

1.6.1 Abstützbetrieb mit Bodenkontakt der Räder

Fahrzeuge mit Luftfeder
Dieser Abschnitt gilt für Fahrzeuge die mindestens über eine luftgefederte Achse verfügen. Aus Gründen einer besseren Standsicherheit ist bei diesen Fahrzeugen darauf zu achten, dass die Luftfederung vor dem Abstützen auf Puffer abgesenkt wird.

Das Absenken kann entweder manuell über die Bedieneinheit der Luftfedersteuerung oder automatisiert mittels Sonderausstattung 311PE (Parametereingabe ECAS für Kranbetrieb bzw. Parametereingabe ECAS für Absenkung Luftfeder auf Puffer) erfolgen.
Falls keine automatische Absenkung vorhanden ist, ist der Anwender/ Fahrer auf eine manuelle Absenkung der Luftfederung hinzuweisen.

Die Sonderausstattung 311PE senkt das Fahrzeug automatisch auf Puffer ab, wenn der Nebenabtrieb bei stehendem Fahrzeug eingelegt wird. Ist der Absenkvorgang abgeschlossen, regelt das System einen definierten Restdruck zum Schutz der Luftfederbälge.
Damit die Funktion sicher aktiviert wird, muss die Bedienreihenfolge beim Einlegen des Nebenabtriebs (siehe Betriebsanleitung) zwingend eingehalten werden. Zusätzlich ist zu kontrollieren, dass die Anzeige „Kein Fahrniveau“ erscheint und das Fahrzeug abgesenkt ist.

Wird in diesem Fall die Sonderausstattung 311PE gewählt, ist diese mit der Sonderausstattung 311PK (Parametereingabe ECAS mit Zusatzverschaltung zur Unterdrückung der Niveauregulierung) zu kombinieren.
Die Funktion von 311PK unterdrückt nach dem Aktivieren sämtliche Regelfunktionen der Luftfedersteuerung. Daher darf die Funktion erst nach dem der Absenkvorgang abgeschlossen ist aktiviert werden.
Die Aktivierung kann über den ab Werk verbauten Schalter (siehe Betriebsanleitung) erfolgen. Zudem besteht die Möglichkeit, diese Funktion auch über den Aufbau zu aktivieren. Ist dies der Fall muss der ab Werk verbaute Schalter entfernt oder stillgelegt werden.

Falls die Sonderausstattung 311PK für ein Fahrzeug nicht vorhanden ist, kann diese von einem MAN Servicebetrieb nachträglich eingebaut werden (siehe dazu MAN Service-Information 239704).

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass diese Maßnahme nicht zur Verbesserung der Standsicherheit beiträgt und damit auch kein Mittel zur Ausdehnung technischer Grenzen von aufgebauten Geräten (z.B. Kränen) ist.
Die Unterdrückung der ECAS-Regelung darf nur im Arbeitsbetrieb erfolgen.

Die Funktionen der Sonderausstattung 311PE wird durch das Aus-/ Einschalten des Motors / Nebenabtriebs o.ä. deaktiviert und die Standardregelung (Regelung der Luftfeder auf Fahrniveau) der ECAS aktiviert.

1.6.2 Abstützbetrieb ohne Bodenkontakt der Räder

Das vollständige Freiheben der Achsen hat zwar Vorteile für die Sicherstellung der Standsicherheit innerhalb der physikalischen Grenzen, stellt aber aufgrund der damit verbundenen Belastung höhere Ansprüche an Rahmen und Hilfsrahmen.

Fahrzeuge mit Luftfeder
Dieser Abschnitt gilt für Fahrzeuge die mindestens über eine luftgefederte Achse verfügen.
Das Freiheben der Achsen kann durch den daraus folgenden Druckabfall in den Luftfederbälgen zu Schäden führen. Damit das vermieden wird, empfiehlt MAN für diesen Fall die Sonderausstattung 311PE (Parametereingabe ECAS für Kranbetrieb bzw. Parametereingabe ECAS für Absenkung Luftfeder auf Puffer). Dadurch wird unter anderem während dem Abstützbetrieb ein Restdruck von ca. 0,5 bar in den Luftfederbälgen geregelt.

Die Funktionen der Sonderausstattung 311PE wird durch das Aus-/ Einschalten des Motors / Nebenabtriebs o.ä. deaktiviert und die Standardregelung (Regelung der Luftfeder auf Fahrniveau) der ECAS aktiviert.

1.7 Toleranzen

Die im Fahrzeugbau üblichen Toleranzen und Hysteresen sind bei der Aufbauauslegung zu berücksichtigen.

Hierzu zählen z.B.:

- Reifen
- Federn (z.B. auch Hysterese in der Luftfederung)
- Rahmen

Die Toleranzen der von MAN veröffentlichten technischen Daten sind gemäß der MAN-Norm M3264.
Diese ist im MAN Portal für Technische Dokumentation (http://ptd.mantruckandbus.com) verfügbar.

Die Maßabweichungen sind unvermeidlich. Während des Fahrzeugeinsatzes ist mit weiteren maßlichen Veränderungen zu rechnen. Hierzu zählen z.B.:

- Federsetzen
- Reifenverformung
- Aufbauverformung

1.8 Montage

Der Fahrgestellrahmen darf vor und während der Montage nicht verformt oder gelöst werden.

Das Fahrzeug ist vor der Montage des Aufbaues einige Male vor- und zurückzufahren, um eingeprägte Spannungen abzubauen. Dies gilt aufgrund der bei Kurvenfahrt vorhandenen Achsverzwängung besonders bei Fahrzeugen mit einem angetriebenen Doppelachsaggregat.

Zur Aufbaumontage ist das Fahrzeug auf einen ebenen Montageplatz zu stellen.

Unterschiedliche Rahmenhöhen links/ rechts von ≤ 1,5 % des Maßes Boden bis Rahmenoberkante liegen im Bereich der im Kapitel IV Abschnitt 1.7 beschriebenen Hysterese- und Setzeffekte. Sie dürfen nicht durch Rahmenrichten, Federbeilagen oder Einstellung der Luftfederung ausgeglichen werden, da sie sich im Einsatz zwangsläufig ändern. Unterschiede > 1,5 % sind vor einer Reparatur der Kundendienstabteilung bei MAN zu melden. Diese entscheidet, welche Maßnahmen vom Aufbauhersteller und/ oder der MAN Servicewerkstatt zu ergreifen sind.

Der Aufbau muss verwindungsfrei auf den Rahmenlängsträgern aufliegen.

Nach der Montage des Aufbaus sind nochmalige Einstell- oder Kontrollarbeiten am Fahrzeug erforderlich. Dies betrifft besonders die Scheinwerfer, Sensoren an der Fahrzeugfront (z.B. Radarsensor für den Notbremsassistenten) sowie den hinteren Unterfahrschutz und die seitliche Schutzvorrichtung.

1.9 Korrosionsschutz bei Aufbauten

Der Oberflächen- und Korrosionsschutz beeinflusst Lebensdauer und Aussehen des Produkts.
Die Beschichtungsqualität von Aufbauten sollte daher generell dem Niveau des Fahrgestells entsprechen.
Zur Sicherstellung dieser Forderung ist für Aufbauten, welche von MAN in Auftrag gegeben werden, die MAN Werknorm M3297 „Korrosionsschutz und Beschichtungssysteme für Fremdaufbauten“ verbindlich anzuwenden. Beauftragt der Kunde den Aufbau, gilt sie als Empfehlung, wobei Nichteinhaltung eine Gewährleistung durch MAN für die Folgen ausschließt.

Bezugsmöglichkeit für MAN Werknormen besteht über das MAN Portal für Technische Dokumentation (http://ptd.mantruckandbus.com).

MAN Fahrgestelle werden in der Serienproduktion mit umweltfreundlichem 2K-Chassisdecklack auf Wasserbasis bei Trocknungstemperaturen bis ca. 80 °C beschichtet. Zur Gewährleistung einer gleichwertigen Beschichtung wird bei allen Metallbaugruppen des Aufbaus und des Hilfsrahmens sowie nach Rahmenänderungen am Fahrgestell folgender Beschichtungsaufbau vorausgesetzt:

- Metallisch blanke bzw. gestrahlte (SA 2,5) Bauteiloberfläche
- Grundierung: 2K-EP-Haftgrund, zugelassen nach MAN Werknorm M3162-C oder - falls möglich - KTL nach MAN Werknorm M3078-2 mit Zinkphosphat-Vorbehandlung.
- Decklack: 2K-Decklack nach MAN Werknorm M3094 vorzugsweise auf Wasserbasis; falls Einrichtungen hierfür fehlen, auch auf Lösungsmittelbasis.

Anstelle Grundierung und Decklackierung ist für den Unterbau des Aufbaus (z.B. Längs- und Querträger, Knotenbleche) auch eine Feuerverzinkung mit einer Schichtdicke ≥ 80 µm möglich. Der Spielraum für Trocknungs- bzw. Aushärtezeiten und Temperaturen ist den jeweiligen Datenblättern des Lackherstellers zu entnehmen. Bei der Auswahl und Kombination unterschiedlicher Metallwerkstoffe (z.B. Aluminium und Stahl) ist die Auswirkung der elektrochemischen Spannungsreihe auf Korrosionserscheinungen an den Grenzflächen zu berücksichtigen (Ursache von Kontaktkorrosion).

Nach allen Arbeiten am Fahrgestell:

- Bohrspäne entfernen
- Kanten entgraten
- Hohlräume mit Wachs konservieren

Mechanische Verbindungselemente (z.B. Schrauben, Muttern, Scheiben, Bolzen) sind optimal gegen Korrosion zu schützen.

Zur Vermeidung von Korrosion durch Salzeinwirkung während Standzeiten in der Aufbauphase, sind alle Fahrgestelle nach der Ankunft beim Aufbauhersteller mit Klarwasser von Salzrückständen zu befreien.

1.10 Normen, Richtlinien, Vorschriften

Im folgenden Kapitel sind beispielhaft einige LKW Aufbauten betreffende Normen, Richtlinien und Vorschriften genannt. Diese Übersicht hat allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Wir weisen darauf hin, dass das Gesamtsystem bestehend aus Fahrgestell und Aufbau den jeweiligen nationalen Zulassungsbedingungen entsprechen muss.

1.10.1 Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)

Die Maschinenrichtlinie kann unter dem Link http://eur-lex.europa.eu von EUR-Lex bezogen werden.

Allgemeines
Die Maschinenrichtlinie dient dazu die Sicherheit und die Gesundheit von Personen, insbesondere von Arbeitnehmern, Verbrauchern und Sachen, insbesondere in Bezug auf Risiken beim Umgang mit Maschinen, zu gewährleisten.

Sie legt allgemein gültige grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen nach dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Konstruktion sowie technischen und wirtschaftlichen Erfordernissen fest, die durch eine Reihe von spezifischeren Anforderungen für bestimmte Maschinengattungen ergänzt werden.

Für jede Art von Maschinen gibt es angemessene Verfahren mit denen die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen überprüft werden. Diese beinhalten die Konformitätsbewertungsverfahren, die CE-Konformitätskennzeichnung sowie eine Risikobeurteilung. Des Weiteren muss der Maschinenhersteller für jede Maschine eine technische Dokumentation erstellen.

Anwendungsbereich
Zusätzlich zu den Aufbaurichtlinien ist von Aufbauherstellern auch die Maschinenrichtlinie zu beachten.
Das LKW-Chassis (LKW-Fahrgestell) unterliegt grundsätzlich nicht der Maschinenrichtlinie, da die hierfür geltenden gesetzlichen Anforderungen in der Richtlinie über die Betriebserlaubnis für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger (70/156/EWG) geregelt sind.
Für diverse Aufbauten gilt jedoch die Maschinenrichtlinie. Die in diesen Geltungsbereich fallenden Erzeugnisse (Aufbauten) sind in der Maschinenrichtlinie im Artikel 1 (Anwendungsbereich) definiert.

Grundsätzlich gilt die Maschinenrichtlinie für:

- Maschinen
- Auswechselbare Ausrüstungen
- Sicherheitsbauteile
- Lastaufnahmemittel
- Ketten, Seile und Gurte
- Abnehmbare Gelenkwellen
- Unvollständige Maschinen

Beispiele hierfür sind:

- Ladekräne
- Hubladebühnen (Ladebordwände)
- Kipperaufbauten
- Saug- / Spülaufbau
- Abschleppplateau
- Am Fahrzeug angebrachte Kompressoren
- Müllpressen
- Beton-/ Zementtrommeln
- Mulden
- Mechanisch angetriebene Seilwinden
- Abroll- / Absetzkipperaufbauten
- Hubarbeitsplattformen / -bühnen
- Tankaufbauten

Ausgenommen sind unter anderem:

- Land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen
- Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger (70/156/EWG)

Wenn ein solches Erzeugnis (Auf-/ Anbau) auf das LKW-Fahrgestell aufgebaut wird, gilt die Maschinenrichtlinie nicht für das LKW-Fahrgestell, jedoch für den Aufbau. Ebenso gilt die Maschinenrichtlinie für die Schnittstellen zwischen LKW-Fahrgestell und Aufbau, welche für eine sichere Bewegung und Bedienung der Maschine zuständig sind. Daher ist bei aufgebauten Fahrzeugen zu unterscheiden zwischen selbstfahrenden Arbeitsmaschinen, die in ihrer Gesamtheit unter die Maschinenrichtlinie fallen und LKW-Fahrgestellen mit auf-/ angebauten Maschinen.

Beispiele für mögliche selbstfahrende Arbeitsmaschinen:

- Selbstfahrende Baumaschinen
- Betonpumpen
- Autokran
- Schlammsauger
- Bohrgeräteträgerfahrzeug

Definition Maschinen nach 2006/42/EG

„— eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind;

— eine Gesamtheit im Sinne des ersten Gedankenstrichs, der lediglich die Teile fehlen, die sie mit ihrem Einsatzort oder mit ihren Energie- und Antriebsquellen verbinden;

— eine einbaufertige Gesamtheit im Sinne des ersten und zweiten Gedankenstrichs, die erst nach Anbringung auf einem Beförderungsmittel oder Installation in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfähig ist;

— eine Gesamtheit von Maschinen im Sinne des ersten, zweiten und dritten Gedankenstrichs oder von unvollständigen Maschinen im Sinne des Buchstabens g, die, damit sie zusammenwirken, so angeordnet sind und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren;

— eine Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für Hebevorgänge zusammengefügt sind und deren einzige Antriebsquelle die unmittelbar eingesetzte menschliche Kraft ist;“

Quelle: Auszug aus 2006/42/EG

CE-Kennzeichnung (CE-Konformitätskennzeichnung nach 2006/42/EG
Der Aufbauhersteller hat zu gewährleisten, dass der Aufbau mit Anbauteilen und Zubehör den gesetzlichen Anforderungen entspricht. In der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) sind die Arten von Maschinen festgelegt die eine CE-Kennzeichnung erfordern.

Grundsätzlich gilt für den Aufbau:

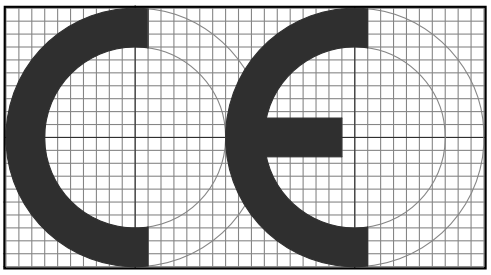
- Alle Maschinen müssen mit der CE-Kennzeichnung versehen werden, d.h. auch Sicherheitsbauteile, abnehmbare Gelenkwellen, Ketten, Seile und Gurte
- unvollständige Maschinen dürfen keine CE-Kennzeichnung tragen.

Für die CE-Kennzeichnung auf Maschinen gilt:

- Die CE-Kennzeichnung ist sichtbar, leserlich und dauerhaft auf dem Erzeugnis anzubringen.
- Auf Maschinen dürfen keine Kennzeichnungen, Zeichen oder Aufschriften angebracht werden, die möglicherweise von Dritten hinsichtlich ihrer Bedeutung oder Gestalt oder in beiderlei Hinsicht mit der CE-Kennzeichnung verwechselt werden können.
- Jede andere Kennzeichnung darf auf Maschinen angebracht werden, wenn sie die Sichtbarkeit, Lesbarkeit und Bedeutung der CE-Kennzeichnung nicht beeinträchtigt.

- Die CE-Kennzeichnung muss gleichberechtigt neben der Angabe des Maschinenherstellers stehen und deshalb mittels der gleichen Technik angebracht werden wie diese. Um eventuell auf Bauteilen vorhandene CE-Kennzeichnungen von der CE-Kennzeichnung der Maschine zu unterscheiden, muss Letztere neben dem Namen dessen angebracht werden, der für die Maschine verantwortlich ist, d. h. neben dem Namen des Herstellers oder seines Bevollmächtigten.
- Es ist untersagt, bei der Anbringung der CE-Kennzeichnung das Baujahr der Maschine vor- oder nachzudatieren.
- Bei Verkleinerung oder Vergrößerung der CE-Kennzeichnung müssen die hier wiedergegebenen Proportionen gewahrt bleiben.
- Die Bestandteile der CE-Kennzeichnung müssen annähernd gleich hoch sein; die Mindesthöhe beträgt 5 mm. Bei kleinen Maschinen kann diese Mindesthöhe unterschritten werden.

Die CE-Kennzeichnung besteht aus den Buchstaben „CE“ mit folgendem Schriftbild:



T_998_000002_0001_G

Fällt eine Maschine unter weitere Richtlinien, die andere Aspekte regeln und ebenfalls das Anbringen einer CE Kennzeichnung vorschreiben, so bedeutet die CE-Kennzeichnung, dass diese Maschine auch den Bestimmungen dieser anderen Richtlinien entspricht. Hat jedoch der Hersteller oder sein Bevollmächtigter nach einer oder mehrerer dieser Richtlinien während einer Übergangszeit die Wahl der anzuwendenden Regelung, so wird durch die CE-Kennzeichnung lediglich die Konformität mit den Bestimmungen der von ihm angewandten Richtlinien angezeigt. Die Nummern der jeweils angewandten Richtlinien laut Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union sind in der EG-Konformitätserklärung anzugeben. Wenn das Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung (nach 2006/42/EG Artikel 12 Absatz 3 Buchstabe c bzw. Artikel 12 Absatz 4 Buchstabe b) angewandt wurde, ist der CE-Kennzeichnung die Kennnummer der benannten Stelle anzufügen.

Typschild am Aufbau
Zur Identifikation ist jeder Aufbau mit einem Typschild zu versehen, aus dem folgende Angaben in der nachstehenden Reihenfolge unlöschbar aufzuführen sind:

- Name des Herstellers
- vollständige Typengenehmigungsnummer

Die Zeichen müssen eine Mindesthöhe von 4 mm aufweisen. Die Daten auf dem Typschild müssen dauerhaft kenntlich gemacht werden.

1.10.2 Ladungssicherung

Geltende Normen zur Ladungssicherung an Nutzfahrzeugen, in Europa insbesondere EN12640 (Zurrpunkte), EN12641 (Planen) und EN12642 (Aufbauten) sind zu beachten.

1.10.3 Konturmarkierungen

Falls es die nationalen Zulassungsbedingungen erfordern, sind am Aufbau Konturmarkierungen nach ECE-R48 bzw. 76/756 EWG anzubringen.

2.0 Aufbau- und Hilfsrahmengestaltung

2.1 Allgemeine Anforderungen

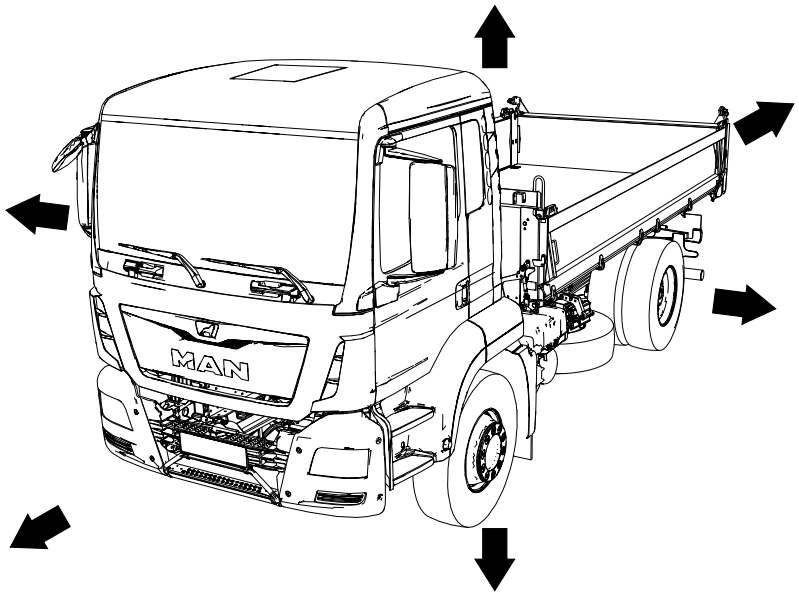
Aufbauten werden nach der Art der auftretenden Belastungen und der Aufbauausführung auf durchgehenden, geteilten oder ohne Hilfsrahmen auf dem LKW-Fahrgestell montiert. In den folgenden Kapiteln werden die Anforderungen an die unterschiedlichen Ausführungen und deren Verbindung mit dem Fahrgestellrahmen behandelt.

Krafteinleitung Aufbau/Fahrgestellrahmen
Ein Nutzfahrzeug ist im Betrieb unterschiedlichsten Beanspruchungen ausgesetzt.

Hierzu zählen z.B.:

- Statische und dynamische Belastungen durch Massenkräfte (z.B. durch die Beladung).
- Belastungen bei Kurvenfahrt.
- Belastungen bei Brems- oder Anfahrvorgängen.

Bild 02-IV: Belastungen auf ein Nutzfahrzeug



T_995_000022_0001_G

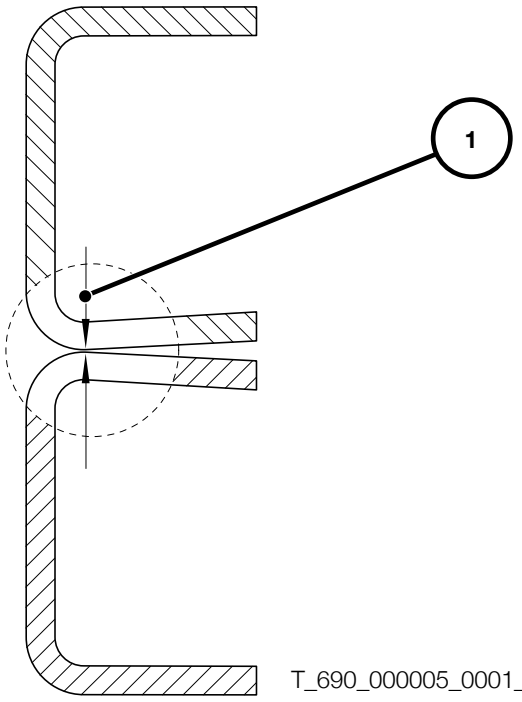
Diese Belastungen müssen vom Fahrgestell und Aufbau gleichermaßen aufgenommen werden. In den meisten Fällen können die Belastungen nur von der Kombination aus Aufbau und Fahrgestell getragen werden. Daher ist bei der Aufbauauslegung eine Betrachtung von Aufbau und Fahrgestell sowie deren Verbindung zwingend erforderlich.

Als Grundsätze für die vertikale und horizontale Kraftübertragung zwischen Aufbau und Fahrgestell gelten:

- Kräfte sind möglichst großflächig und gleichmäßig zu übertragen (z.B. über einen durchgehenden Hilfsrahmen).
- Wird der Aufbau mit einem geteilten Hilfsrahmen oder ohne Hilfsrahmen aufgebaut, muss über alle Hilfsrahmenteile oder den gesamten Aufbau eine möglichst gleichmäßige Kraftübertragung gewährleistet werden.
- Die Querkrafteinleitung (Übertragung der horizontalen Kräfte) muss möglichst gleichmäßig über die gesamte Aufbaulänge und auf beiden Fahrzeugseiten erfolgen. Das gilt sowohl für Aufbauten mit durchgehenden oder geteilten Hilfsrahmen als auch für Aufbauten ohne Hilfsrahmen.

Kraftübertragung: Hertz'sche Flächenpressung
Die rahmenseitigen Auflagen des Aufbaus, egal ob dieser mit oder ohne Hilfsrahmen aufgebaut wird, müssen die aufgrund der „Hertz'schen Flächenpressung" ermittelbaren Mindestlängen aufweisen.
Dabei ist von der „Linienberührung zweier Zylinder" auszugehen.
Bild 03-IV stellt eine übertrieben dargestellte Verformung von zwei aufeinander liegenden U-Profilen dar, wie sie bei einer Kombination zwischen Hilfsrahmen und Fahrgestellrahmen vorliegen kann.
Zudem ist in Bild 03-IV unter der Positionsnummer 1 die Linienberührung abgebildet.
Ein Berechnungsbeispiel ist im Kapitel V Abschnitt 1.11 „Auflagerlänge bei Aufbau ohne Hilfsrahmen" zu finden.

Bild 03-IV: Verformung zweier U-Profile



Rahmendurchbiegung und Rahmenverwindung

Die Rahmendurchbiegung und Rahmenverwindung darf für Aufbau und Fahrzeug keine nachteiligen Eigenschaften verursachen. Sie muss vom Aufbau ebenso wie vom Fahrgestell aufgenommen werden können.

Die Formel 01-IV dient zur überschlägigen Ermittlung der zulässigen Durchbiegung.

Formel 01-IV: Zulässige Durchbiegung

$$f = \frac{l_t}{250}$$

Es bedeuten:

f = maximale Durchbiegung in [mm]
l_t = theoretischer Radstand in [mm] (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.1)

2.2 Aufbau mit Hilfsrahmen

Dieser Abschnitt hat sowohl für durchgehende als auch für geteilte Hilfsrahmen Gültigkeit.

Zulässige Werkstoffe

Die Streckgrenze, auch Dehngrenze oder $\sigma_{0,2}$ -Grenze genannt, darf unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte in keinem Fahr- oder Belastungszustand überschritten werden.
In Tabelle 02-IV sind die gängigsten Hilfsrahmenwerkstoffe aufgeführt. Es ist möglich höherwertigere oder von den Materialeigenschaften vergleichbare Werkstoffe zu verwenden die hier nicht aufgeführt sind.

Treten Punktlasten auf oder sind Aggregate mit lokaler Krafteinleitung anzubauen wie z.B. Ladebordwände, Kräne, Seilwinden, dann sind in jedem Fall Stahlwerkstoffe mit einer Streckgrenze von $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm² erforderlich. Walzprofile sind nicht zulässig.

Tabelle 02-IV: Hilfsrahmenwerkstoffe (Beispiele), Normbezeichnungen und Streckgrenzen

Werkst-off-num-mer	Werkstoff-bezeichnung alt	Norm alt	Werkstoffbez. neu	Norm neu	Streck-/Deh-ngrenze N/mm²	Zugfestigkeit N/mm²	Eignung für Hilfsrahmen
1.0570	St52-3	DIN 17100	S355J2G3	DIN EN 10025	≥ 355	ca. 490-630	gut geeignet
1.0974	QStE340TM	SEW 092	entfällt		≥ 340	ca. 420-540	nicht bei Punktlasten
1.0976	N/V	N/V	S355MC	DIN EN 10149-2	≥ 355	ca. 430-550	gut geeignet
1.0978	QStE380TM	SEW 092	entfällt	DIN EN 10149-2	≥ 380	ca. 450-590	gut geeignet
1.0980	QStE420TM	SEW 092	S420MC	DIN EN 10149-2	≥ 420	ca. 480-620	gut geeignet
1.0984	QStE500TM	SEW 092	S500MC	DIN EN 10149-2	≥ 500	ca. 550-700	gut geeignet

Hilfsrahmengestaltung

Die Freigängigkeit aller beweglichen Teile darf durch die Hilfsrahmenkonstruktion nicht eingeschränkt werden.

Der Hilfsrahmen muss die gleiche äußere Breite wie der Fahrgestellrahmen haben und dessen Außenkontur folgen.

Soweit möglich sollen Hilfsrahmen verdrehweich gestaltet werden. Die abgekanteten, im Fahrzeugbau üblichen U– Profile kommen dieser Forderung nach.

Damit Steifigkeitssprünge vermindert werden, muss der Hilfsrahmen vorne abgeschrägt oder ausgespart sein (Beispiele siehe Bild 04-IV und Bild 05-IV).

Bild 04-IV: Hilfsrahmenabschrägung vorne

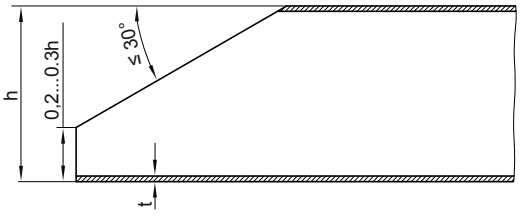
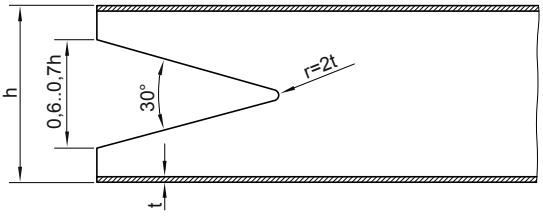


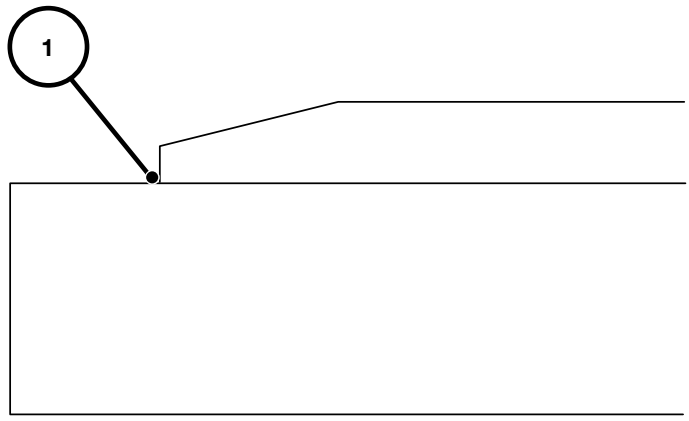
Bild 05-IV: Hilfsrahmenaussparung vorne



T_690_000002_0002_G

Bei Ausläufen von Hilfsrahmen sind die Abschlußkanten des Hilfsrahmenuntergurtes mit einem Radius zu versehen (Radius = 0,5 * Materialstärke Hilfsrahmen) (siehe Bild 06-IV - Postionsnummer 1).
Scharfe Kanten sind zu vermeiden, um die Gefahr der Einarbeitung des Hilfsrahmens in den Fahrgestellrahmen zu verringern.

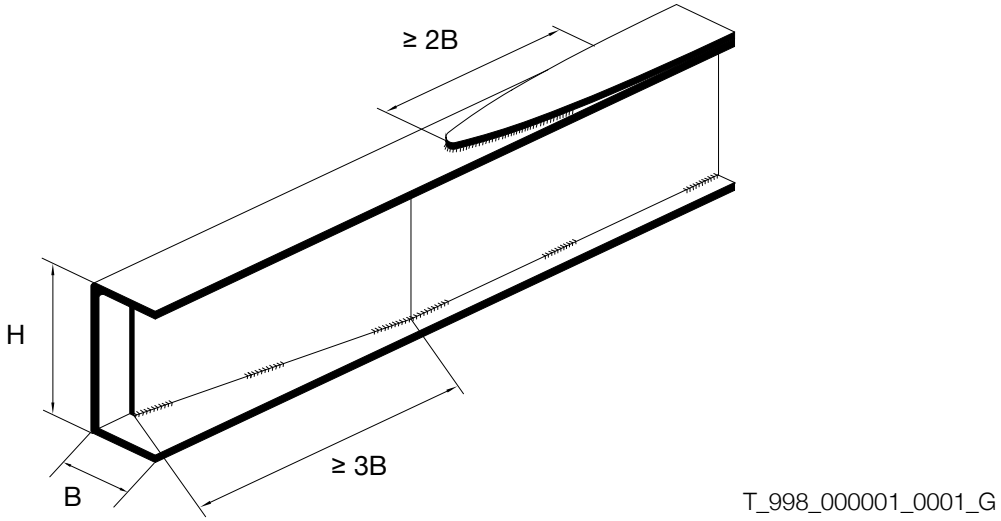
Bild 06-IV: Abschlußkante Hilfsrahmenuntergurt



Wird ein Hilfsrahmenlängsträger an verschiedenen Stellen zur Erhöhung der Steifigkeit zum Kasten geschlossen, so ist für einen allmählichen Übergang vom geschlossenen Profil zum offenen Profil zu sorgen. Der Übergang muss mindestens auf einer Länge der dreifachen Breite des Profils erfolgen (siehe Bild 07-IV).

Werden am Obergurt des Hilfsrahmens durch den vorgesehenen Aufbau zusätzliche Verschleißbleche notwendig (z.B. bei Ladekranaufbauten), so ist bei der Gestaltung dieser Bleche darauf zu achten, dass Steifigkeitssprünge vermieden werden (siehe Bild 07-IV).

Bild 07-IV: Übergang vom Kasten- zum U-Profil

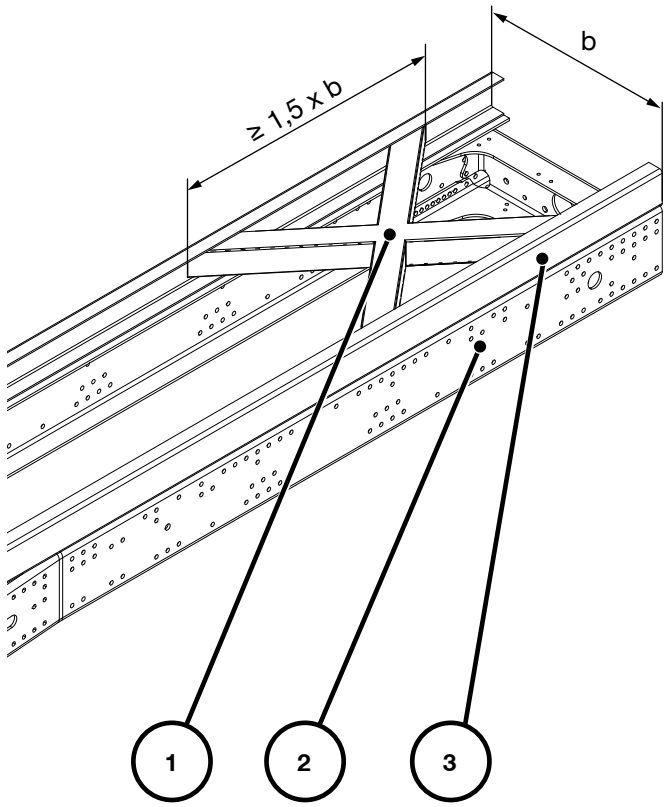


Hilfsrahmenquerträger sind nach Möglichkeit über der Position der Rahmenquerträger anzuordnen.

An den Knickstellen der Hilfsrahmenlängsträger sollten Querträger vorgesehen werden.

Bei punktförmigen Hecklasten (z.B. Heckladekran, Mitnahmestapler, Ladebordwand) oder hecklastigen Aufbaukonzepten (z.B. Abfallsammelfahrzeug) empfiehlt MAN zur Erhöhung der Steifigkeit des Hilfsrahmenverbandes den Einsatz eines oder mehrerer Diagonalkreuze oder einer vergleichbaren Konstruktion. Diese müssen von den Hinterachsführungen bis zum Lasteinleitungspunkt des Aufbaus am Heck reichen (siehe Bild 08-IV).

Bild 08-IV: Beispielhafte Darstellung des Diagonalkreuzverbandes



T_690_000006_0001_G

1) Diagonalverstrebung
2) Fahrgestellrahmen
3) Hilfsrahmen

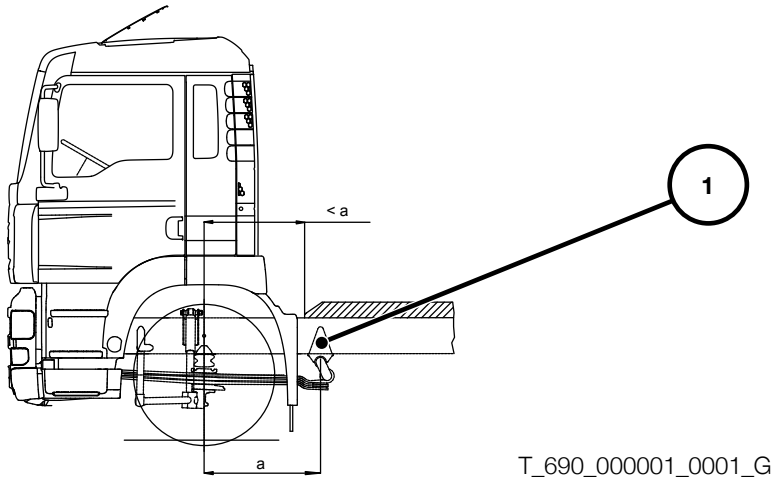
Verbindung Hilfsrahmen mit Fahrgestellrahmen

Die Längsträger des Hilfsrahmens müssen eben auf dem oberen Flansch der Rahmenlängsträger aufliegen.

Querschweißnähte an den Knickstellen sind zu vermeiden. Sind in diesen Bereichen Schubbleche erforderlich, sind diese vor oder nach den Knickstellen anzuordnen.

Der Hilfsrahmen muss möglichst weit nach vorne reichen, mindestens jedoch bis über den hinteren Vorderfederbock (siehe Bild 09-IV – Positionsnummer 1 und Maß a).
Bei luftgefederter Vorderachse empfehlen wir einen Abstand von ≤ 600 mm zwischen Radmitte 1. Achse und Hilfsrahmen.

Bild 09-IV: Hilfsrahmenabstand von Mitte 1. Achse



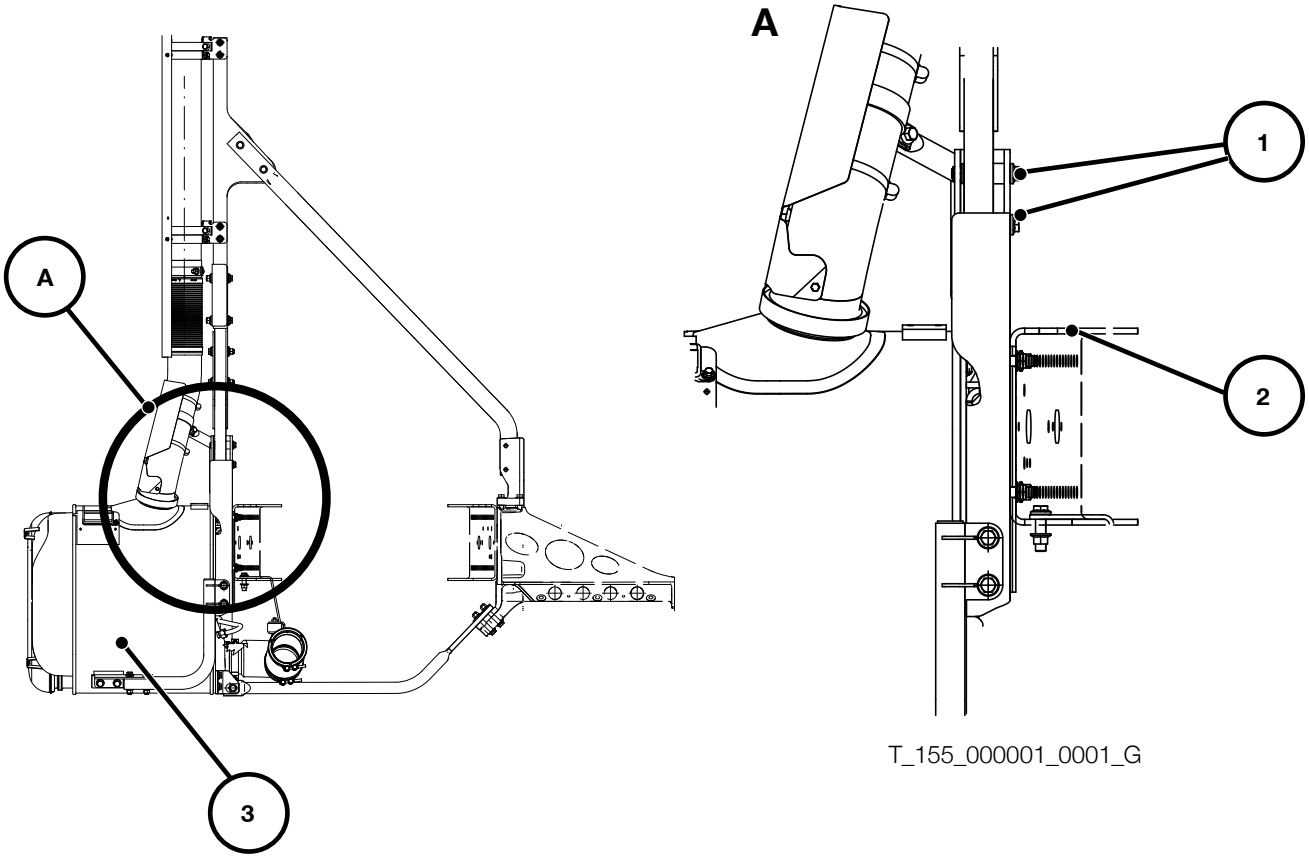
T_690_000001_0001_G

1) Hinterer Vorfederbock

Ausstattungsbezogene Hinweise und Einschränkungen

Ist das Fahrzeug ab Werk mit einem hochgezogenen Auspuffrohr ausgestattet, so ist zu prüfen ob bei der Montage des Hilfsrahmens Bauraumprobleme durch die Befestigung des Auspuffrohres (inkl. Abstützung) auftreten (beispielhafte Darstellung siehe Bild 10-IV). Ist dies der Fall, müssen am Hilfsrahmen entsprechende Anpassungen durchgeführt werden.

Bild 10-IV: Freiraum für Hilfsrahmen bei hochgezogenem Auspuff



T_155_000001_0001_G

A) Detail
1) Verschraubung Abgasrohr
2) Rahmenlängsträger
3) Abgasschalldämpfer

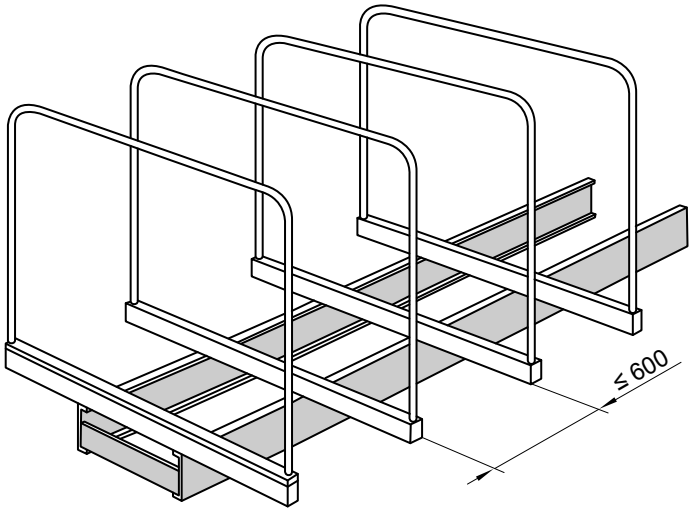
2.3 Aufbau ohne Hilfsrahmen

Ein Hilfsrahmen kann nicht erforderlich sein, wenn:

- Die Kraftübertragung zwischen Aufbau und Fahrgestell großflächig erfolgt (Punktlasten sind nicht zulässig).
- Die Kombination aus Fahrgestell und Aufbau eine ausreichende Biegesteifigkeit aufweist (z.B. Widerstand gegen die Belastung durch die Beladung).
- Die Kombination aus Fahrgestell und Aufbau eine ausreichende Torsions- und Schubsteifigkeit aufweist (z.B. Widerstand gegen die Belastungen bei Kurvenfahrt).
- Die Torsionssteifigkeit des Aufbaues die erforderliche Rahmenverwindung des Fahrgestells nicht unzulässig behindert.

Die Querträgerabstände des Aufbaus dürfen nicht mehr als 600 mm betragen (siehe Bild 11-IV). Falls erforderlich, ist im Bereich der Hinterachse eine Überschreitung des Maßes von 600 mm zulässig.

Bild 11-IV: Querträgerabstand bei Entfall Hilfsrahmen



T_690_000004_0001_G

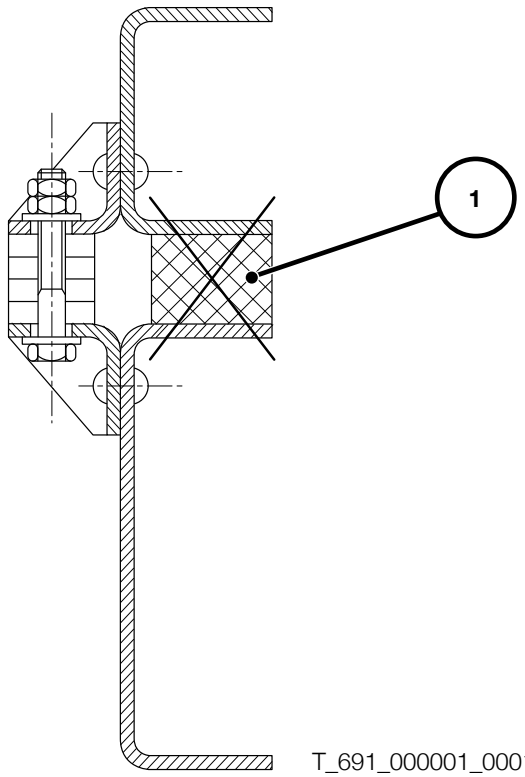
Für alle Aufbauarten, bei denen nach dieser Richtlinie ein Hilfsrahmen zwingend erforderlich ist, muss bei hilfsrahmenloser Montage eine Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) erfolgen.

2.4 Befestigen von Hilfsrahmen und Aufbauten

Hilfsrahmen und Fahrgestellrahmen sind miteinander schubweich oder schubstarr zu verbinden.
Je nach Aufbausituation sind beide Verbindungsarten zu kombinieren.

Elastische Beilagen (z.B. Holzbeilagen) zwischen Rahmen und Hilfsrahmen oder Rahmen und Aufbau sind nicht zulässig (siehe Bild 12-IV - Positionsnummer 1).

Bild 12-IV: Elastische Beilagen



Begründete Ausnahmen sind möglich, wenn durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“)
eine schriftliche Genehmigung erteilt werden kann.

2.5 Schraub- und Nietverbindungen

Für die Auslegung der Schraubenverbindung zwischen Hilfsrahmen und Fahrgestellrahmen ist der Aufbauhersteller verantwortlich.
Bei Verschraubungen, die ab Werk vorhanden sind und während den Aufbaubauarbeiten gelöst werden müssen, gilt Kapitel III Abschnitt 1.3.3.
MAN empfiehlt für Schraubverbindungen zwischen Hilfsrahmen und Fahrgestellrahmen Schrauben mit der Festigkeitsklasse 10.9 und einer mechanischen Losdrehsicherung.

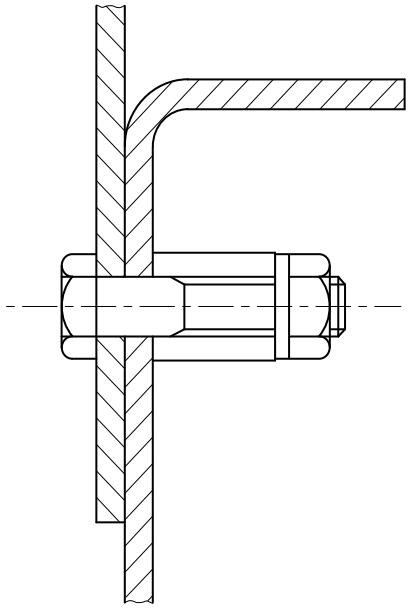
Ebenfalls möglich ist auch die Verwendung von hochfesten Nieten (z.B. Huck-BOM oder Schließringbolzen) mit Verarbeitung nach Herstellervorgaben.

Die Nietverbindung muss hinsichtlich Ausführung und Festigkeit mindestens der Schraubverbindung entsprechen.

Hinweis

Ist aufgrund der Schraubenauslegung eine größere Klemmlänge erforderlich, können Distanzhülsen (wie in Bild 13-IV) zur Anwendung kommen.

Bild 13-IV: Verschraubung mit Distanzhülse



T_993_000007_0002_G

2.6 Schubweiche Verbindung

Schubweiche Verbindungen sind kraft-/ reibschlüssig. Eine Relativbewegung zwischen Rahmen- und Hilfsrahmen ist bedingt möglich.

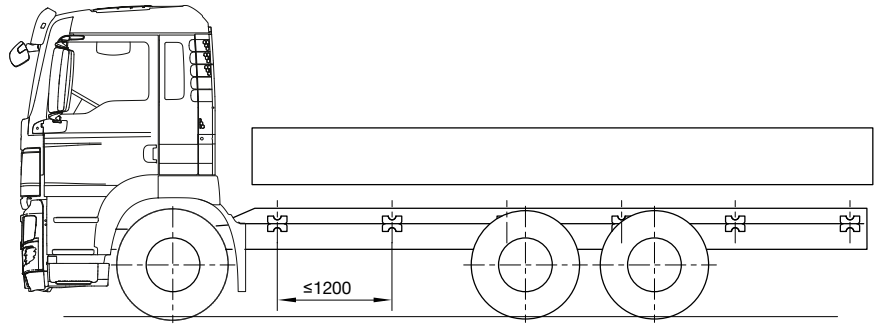
In der Praxis bestehen vielfältige Möglichkeiten eine schubweiche Verbindung zwischen dem Fahrgestellrahmen und dem Hilfs- bzw. Montagerahmen auszuführen. Die folgenden Inhalte stellen die wichtigsten Zusammenhänge dar, die zu beachten sind.

2.6.1 Allgemeine Anforderungen an schubweiche Aufbaubefestigungen

Die schubweiche Aufbaubefestigung muss trotz ihrer Flexibilität, die Kraftübertragung zwischen Aufbau und Fahrgestellrahmen in vertikaler und horizontaler Richtung sicherstellen.

Grundsätzlich gilt, dass die Anzahl der Befestigungen so zu wählen ist, dass der Mittenabstand zwischen den Befestigungspunkten von 1.200 mm nicht überschritten wird (siehe Bild 14-IV).

Bild 14-IV: Abstand Hilfsrahmenbefestigungen



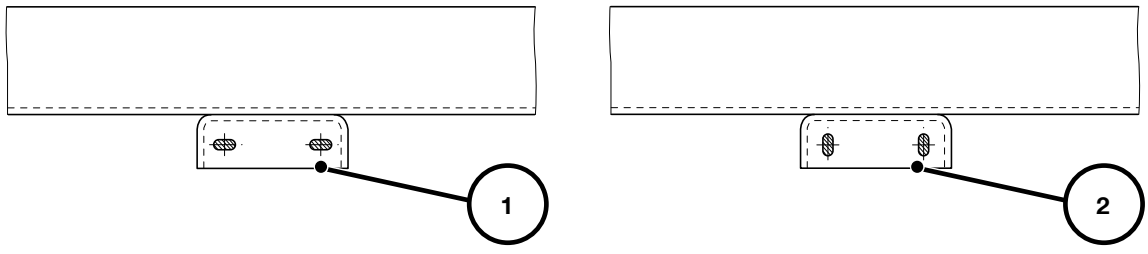
T_993_000001_0001_G

Von MAN mitgelieferte Befestigungswinkel sind für die schubweiche Montage von Ladebrücken und Kofferaufbauten gedacht. Die Eignung für andere An- und Aufbauten ist zwar nicht ausgeschlossen, jedoch ist zu überprüfen, ob beim Aufbau von Arbeitsgeräten und -maschinen, Hebezeugen, Tankaufbauten usw. eine ausreichende Festigkeit gegeben ist.

Werden MAN-Befestigungswinkel lose oder am Fahrzeug mitgeliefert, entbindet dies den Aufbauhersteller nicht von der Pflicht zu prüfen, ob Anzahl und Anordnung (vorhandene Rahmenbohrungen) für seinen Aufbau richtig bzw. ausreichend sind.

Die Befestigungswinkel an MAN-Fahrzeugen sind mit Langlöchern versehen, die in Fahrzeuglängsrichtung weisen (siehe Bild 15-IV – Positionsnummer 1). Sie gleichen Toleranzen aus und lassen bei schubweichen Verbindungen die unvermeidbare Längsbewegung zwischen Rahmen und Hilfsrahmen bzw. zwischen Rahmen und Aufbau zu. Zum Ausgleich der Breitenabstandsmaße können die Befestigungswinkel des Hilfsrahmens ebenfalls mit Langlöchern versehen werden, die dann quer zur Fahrzeuglängsrichtung (siehe Bild 15-IV – Positionsnummer 2) angeordnet sein müssen.

Bild 15-IV: Befestigungswinkel mit Langlöchern



T_993_000002_0001_G

1) Befestigungswinkel am Fahrgestellrahmen
2) Befestigungswinkel am Hilfsrahmen

Bei einer schubweichen Verbindung sind zunächst die am Fahrgestell vorgesehenen Befestigungspunkte zu verwenden. Sind diese nicht ausreichend oder aus konstruktiven Gründen nicht verwendbar, dann sind zusätzliche Befestigungen an geeigneten Stellen vorzusehen. Bei zusätzlich erforderlichen Rahmenbohrungen ist Kapitel III Abschnitt 1.3.3 zu beachten.

2.6.2 Ausführungen von schubweichen Aufbaubefestigungen

Grundsätzlich werden schubweiche Aufbaubefestigungen entweder mit festen oder in Vertikalrichtung flexiblen Verschraubungen ausgeführt. Flexible Aufbaubefestigungen sind vor allem im Bereich hinter dem Fahrerhaus zu verwenden. Im Bereich der Hinterachsen sind die Verbindungselemente mit festen Verschraubungen auszuführen. Hierbei bietet sich die Verwendung von Schubblechen an.

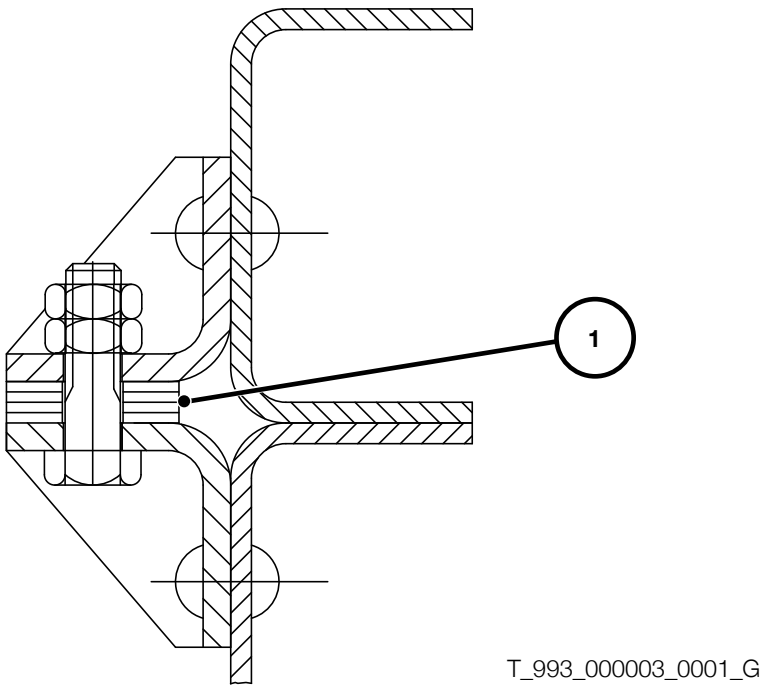
Ausführungen mit fester Verschraubung

Für die schubweiche Aufbaubefestigung in den Bereichen mit festen Verschraubungen ist folgendes zu beachten. Der unterschiedliche Abstand zwischen den Befestigungswinkeln von Rahmen und Hilfsrahmen ist durch Einfügen von Beilagen mit entsprechender Dicke auszugleichen (siehe Bild 16-IV).

Die Beilagen müssen aus Stahl sein, wobei Qualität S235JR (= St37-2) ausreicht. Mehr als vier Beilagen an einer Befestigungsstelle sind zu vermeiden (siehe Bild 16-IV – Positionsnummer 1).

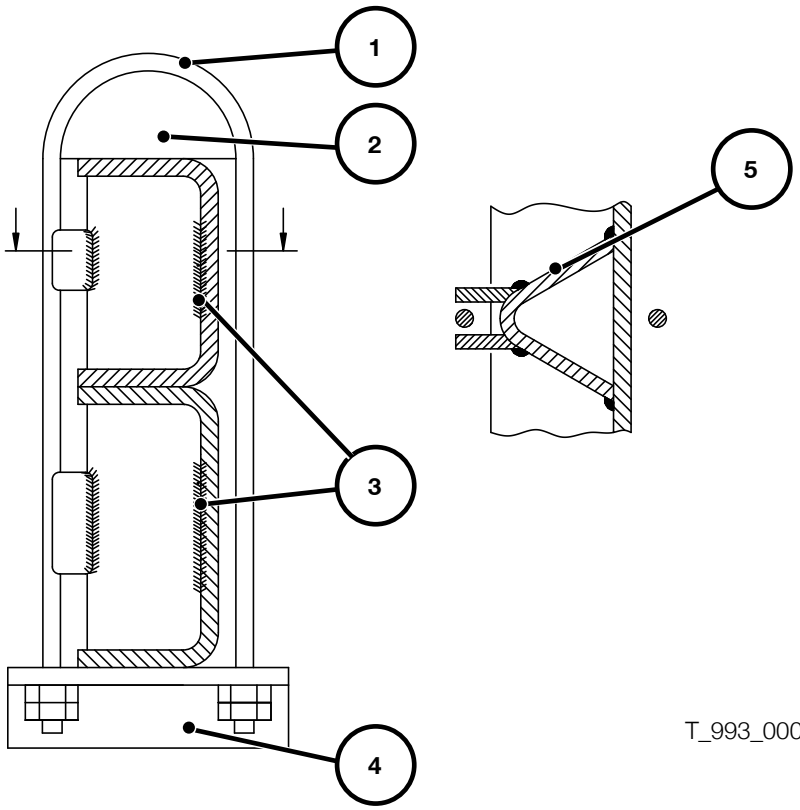
Ein Luftspalt von maximal 1 mm ist zulässig.

Bild 16-IV: Beilagen zwischen Befestigungswinkeln



Weiteres Beispiel für eine schubweiche Befestigung siehe Bild 17-IV.

Bild 17-IV: Bridenbefestigung



T_993_000006_0001_G

1) Bride, Festigkeitsklasse 8.8
2) Zwischenlage nicht elastisch
3) Nur am Rahmensteg geheftet
4) Winkel oder U-Brücke
5) Winkelblech, ca. 5 mm dick eingepasst

Ausführungen flexibel in Vertikalrichtung

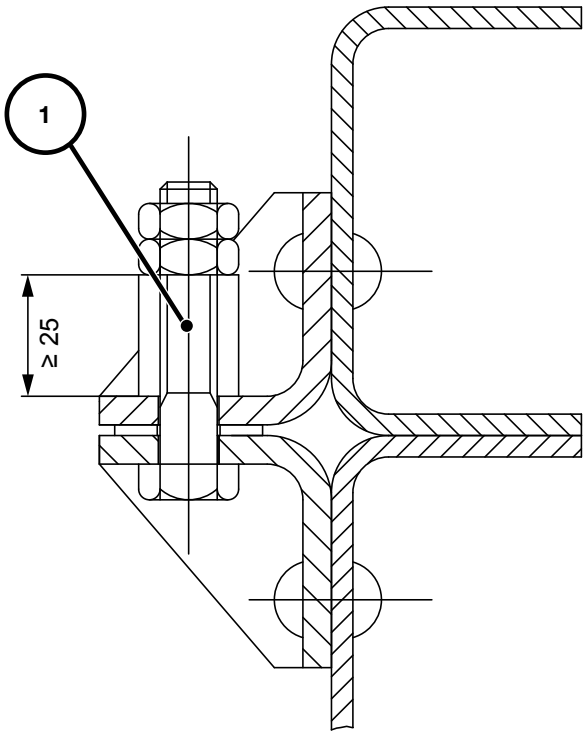
Die Ausführung der in Vertikalrichtung flexiblen Aufbaubefestigungen hängt in erster Linie vom jeweiligen Aufbau ab. Dabei spielt die Torsionssteifigkeit des Aufbaues eine entscheidende Rolle. Hier gilt folgender Zusammenhang:

A) Torsionsweicher Aufbau --> erforderliche Flexibilität der Verbindung in Vertikalrichtung niedrig (z.B. offene Pritsche)
B) Torsionssteifer Aufbau --> erforderliche Flexibilität der Verbindung in Vertikalrichtung hoch (z.B. geschlossener Koffer)

Die Flexibilität der Verbindungen in Vertikalrichtung kann durch den Einsatz von langen Schrauben, Federn oder Elastomeren erhöht werden. Dies betrifft insbesondere die Verschraubung der ersten Befestigungswinkel hinter dem Fahrerhaus, da diese hohen Vertikalbeanspruchungen unterliegen.

A) Torsionsweicher Aufbau
Die in Bild 18-IV dargestellte Ausführung eignet sich vor allem für den Bereich hinter dem Fahrerhaus bei torsionsweichen Aufbauten.
Zur Vergrößerung der Dehnlänge sind deshalb bei schubweich angebauten Hilfsrahmen an vorderen Hilfsrahmenbefestigungen z.B. lange Schrauben mit Distanzhülsen (≥ 25 mm Länge) zu verbauen (siehe Bild 18-IV – Positionsnummer 1). Dies mindert die Lockerungsgefahr, da entsprechend lange Schrauben eine höhere elastische Dehnfähigkeit aufweisen.
Der Außendurchmesser der Distanzhülsen sollte dem Eckenmaß der Schrauben entsprechen.

Bild 18-IV: Erhöhung der Dehnfähigkeit durch lange Schrauben und Distanzhülsen

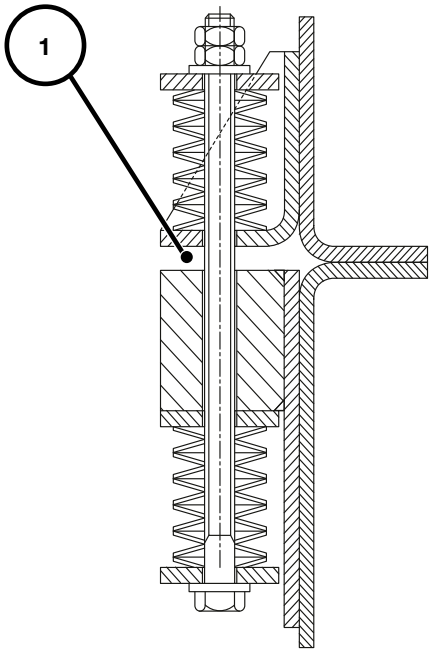


T_993_000004_0001_G

B) Torsionssteifer Aufbau

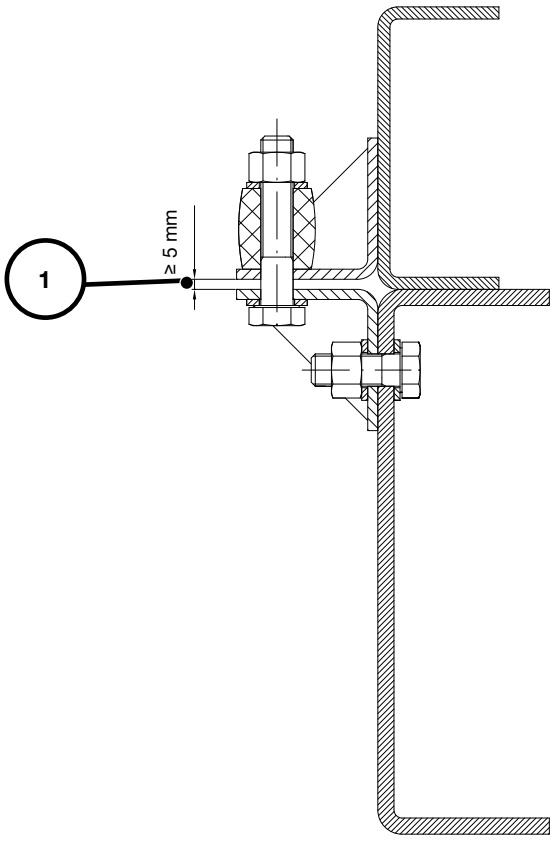
Die Befestigungen nach Bild 19-IV und Bild 20-IV werden für torsionssteife Aufbauten für den Bereich hinter dem Fahrerhaus empfohlen. Bei Rahmenverwindungen lässt diese Befestigungsart ein begrenztes und kontrolliertes Abheben des Aufbaues zu.
Hierbei muss ein Abstand zwischen dem oberen und unteren Befestigungselement von mindestens 5 mm vorgesehen werden (siehe Bild 19-IV Positionsnummer 1 und Bild 20-IV Positionsnummer 1).

Bild 19-IV: Lange Schrauben und Tellerfedern



T_993_000005_0001_G

Bild 20-IV: Flexible Befestigung mit Elastomer



T_993_000037_0001_G

In diesem Fall sind für die Abstützung der Querkräfte (Kräfte in horizontaler Richtung) zusätzliche Maßnahmen vorzusehen. Dies kann auf verschiedene Arten realisiert werden.
In Bild 21-IV und Bild 22-IV sind Beispiele dafür abgebildet (siehe Positionsnummer 1).

Bild 21-IV: Flexible Aufbaubefestigung mit Einweiserblech

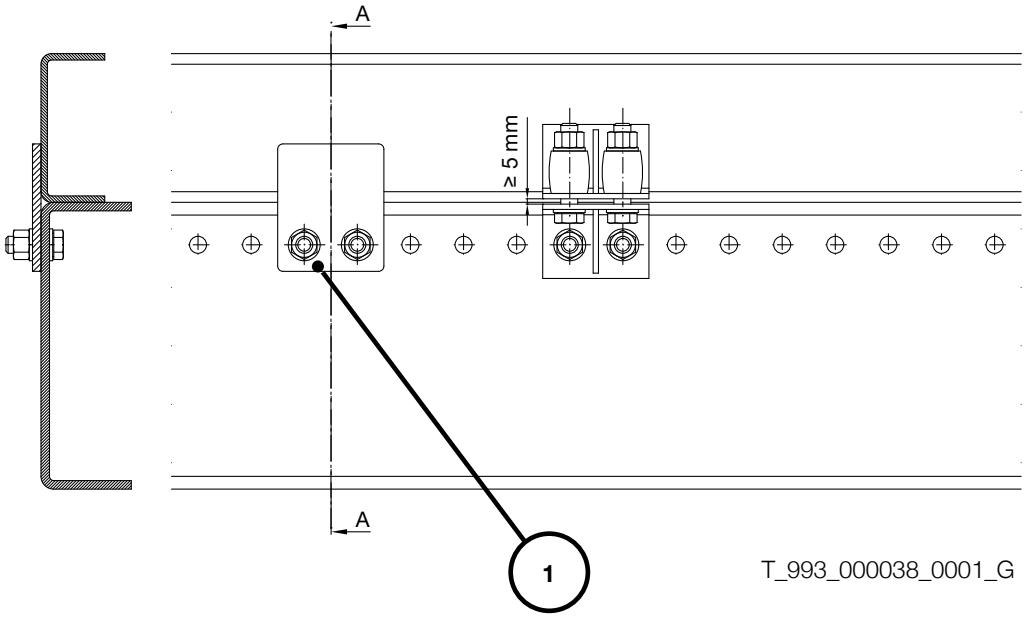
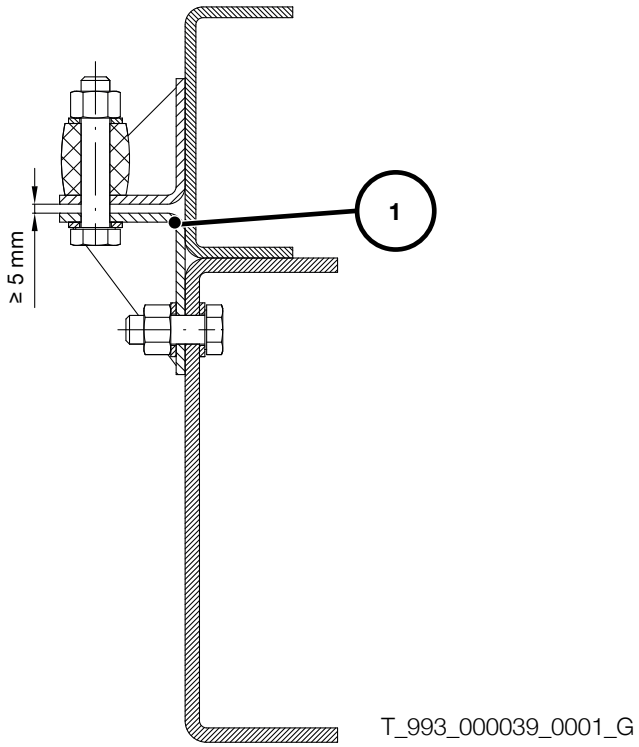


Bild 22-IV: Flexible Aufbaubefestigung mit überstehendem Brückenwinkel



Die Abstützung der Querkräfte muss in allen Einsatzfällen des Fahrzeuges über die oben beschriebenen Maßnahmen gewährleistet werden. Daher ist insbesondere der Überstand über Rahmenoberkante auf den maximalen Federweg der flexiblen Aufbaubefestigung abzustimmen.

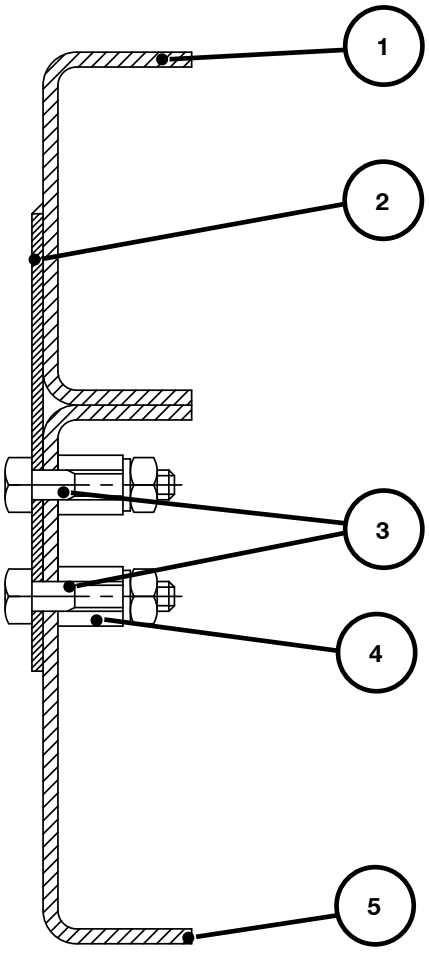
2.7 Schubstarre Verbindung

Bei schubstarren Verbindungen ist eine Relativbewegung zwischen Rahmen und Hilfsrahmen nicht mehr möglich. Der Hilfsrahmen folgt also allen Bewegungen des Rahmens. Ist die Verbindung schubstarr, werden Rahmen- und Hilfsrahmenprofil im Bereich der schubstarren Verbindung rechnerisch als ein einziges Profil betrachtet.

Durch die Verwendung von Schubblechen ergibt sich nicht zwingend eine schubstarre Verbindung.
Schubblechverbindungen sind als schubweich zu betrachten wenn sie nicht den Bedingungen einer schubstarren Befestigung genügen. Optimal schubstarr sind gemäß Definition formschlüssige Verbindungsmittel.
Es können verschiedenste formschlüssige Verbindungsmittel verwendet werden (siehe Bild 23-IV).
Um eine schubstarre Verbindung herzustellen gibt es zudem weitere Möglichkeiten (z.B. Kraft-/Reibschlussverbindung oder sonstige Schraubverbindung). Hierzu muss seitens Aufbauhersteller durch entsprechende Auslegung sichergestellt werden, dass die angefertigte Verbindung sämtlich auftretenden Lasten standhält und eine Relativbewegung zwischen Rahmen und Hilfsrahmen verhindert.

Beispiel für eine schubstarre Schraubverbindung mit Schaftschraube:
Eine schubstarre Schraubverbindung kann erreicht werden, wenn nach DIN 18800 ein Lochspiel von ≤ 0,3 mm eingehalten wird. Werden Schrauben mit Gewinde bis zum Schraubenkopf verwendet, so ist darauf zu achten, dass das Gewinde nicht mit der Lochwandung in Berührung kommt (Vermeidung von Scherbeanspruchung).

Bild 23-IV: Beispiel Schubblechmontage mit Schaftschraube



T_993_000008_0002_G

1) Hilfsrahmen
2) Schubblech
3) Lochspiel ≤ 0,3 mm
4) Distanzhülsen
5) Rahmenlängsträger

Hinweise zur Schubblechgestaltung und -anbindung:

Schubbleche können pro Rahmenseite aus einem Stück bestehen, einzelne Schubbleche sind jedoch vorzuziehen.

Die Schubblechdicke soll der Rahmenstegdicke entsprechen, eine Toleranz von +1 mm ist zulässig.

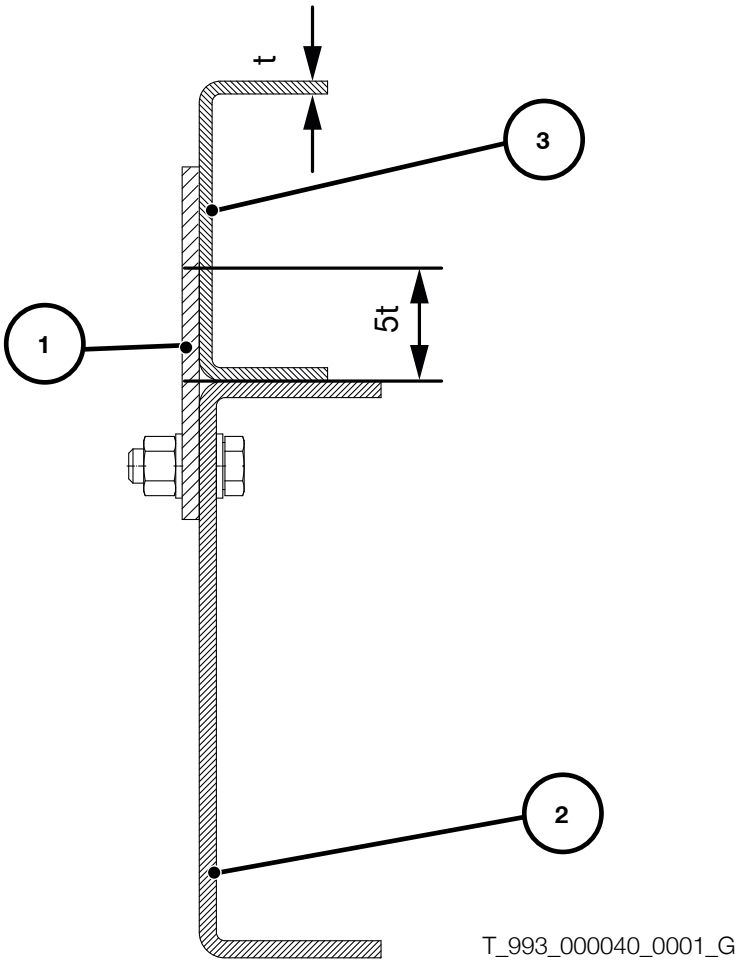
Um den Rahmen in seiner Verwindungsfähigkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen, sind Schubbleche nur dort anzubringen, wo sie unbedingt erforderlich sind. Beginn, Ende sowie die erforderliche Länge einer schubstarren Verbindung sind rechnerisch bestimmbar. Der Berechnung entsprechend ist die Befestigung auszulegen.
Für die übrigen Befestigungspunkte außerhalb des definierten schubstarren Bereichs können schubweiche Befestigungen gewählt werden.

Die Schubbleche können auf der Hilfsrahmenseite entweder verschraubt oder verschweißt werden (Beispiel siehe Bild 25-IV). Ein verschweißen am Fahrgestellrahmen ist nicht zulässig (vgl. Kapitel III Abschnitt 1.3.2).

Hinweise zum Schweißen:

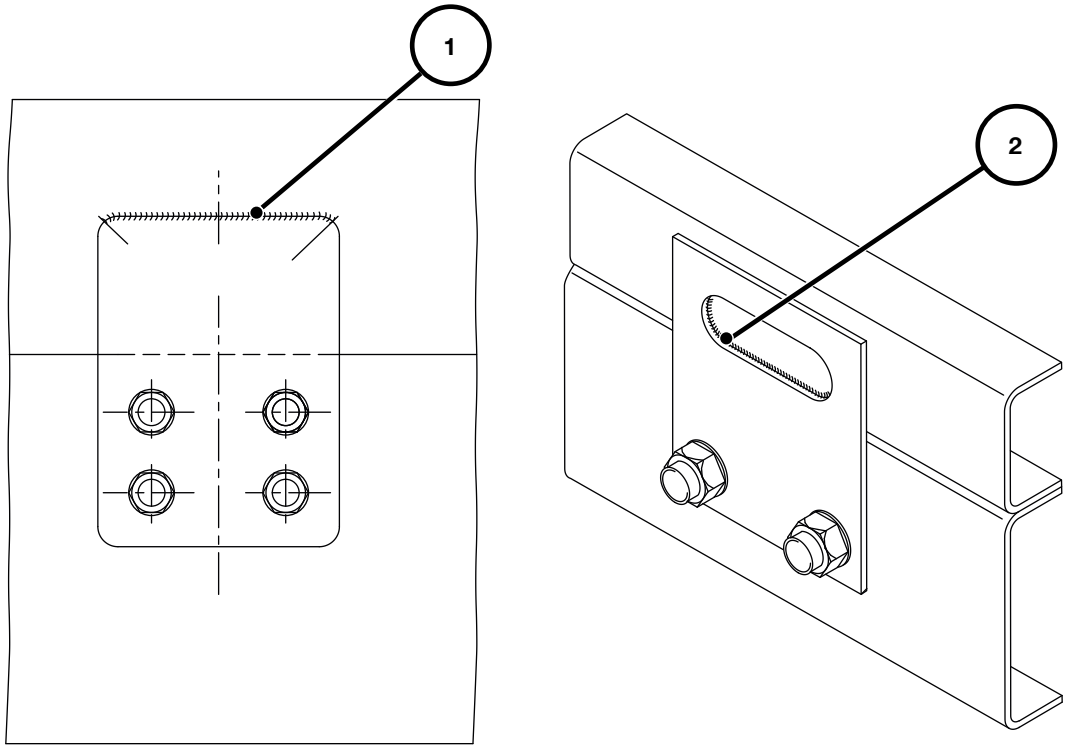
- Position der Schweißnähte so wählen, dass Nahtanhäufungen vermieden werden
- Schweißnähte nicht in hochbeanspruchte Bereiche legen
- beim Schweißen in kaltumgeformten Bereichen ist ein Abstand nach DIN 18800 vorzusehen (Bild 24-IV).

Bild 24-IV: Abstand beim Schweißen in kaltumgeformten Bereichen



1) Schubblech
2) Fahrgestellrahmen
3) Hilfsrahmen

Bild 25-IV: Beispiele Schweißmöglichkeiten Schubbleche



T_993_000041_0001_G

1) Flanken- und Stirnkehlnaht
2) Lochschweißung

3.0 Aufbauten

3.1 Sattelzugmaschine

MAN bietet unterschiedliche Varianten von Sattelzugmaschinen an.
Diese reichen von der Standardsattelzugmaschine bis hin zu speziell für den Schwertransport entwickelte Fahrgestelle. Zudem sind unterschiedliche Sattelkupplungen und Montageplatten erhältlich.

3.1.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Das in den Verkaufsunterlagen oder Fahrgestellzeichnungen angegebene Sattelvormaß gilt nur für das Standardfahrzeug. Ausrüstungsteile, die das Fahrzeugleergewicht oder die Fahrzeugmaße beeinflussen, erfordern unter Umständen eine Änderung des Sattelvormaßes. Dadurch können sich auch die Sattellast und die Gesamtzuglänge ändern.

Soll ein LKW-Fahrgestell als Sattelzugmaschine genutzt werden oder der Einsatz wahlweise als Sattelzugmaschine oder als LKW sein, ist Kapitel III Abschnitt 2.3.5 zu beachten.

3.1.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

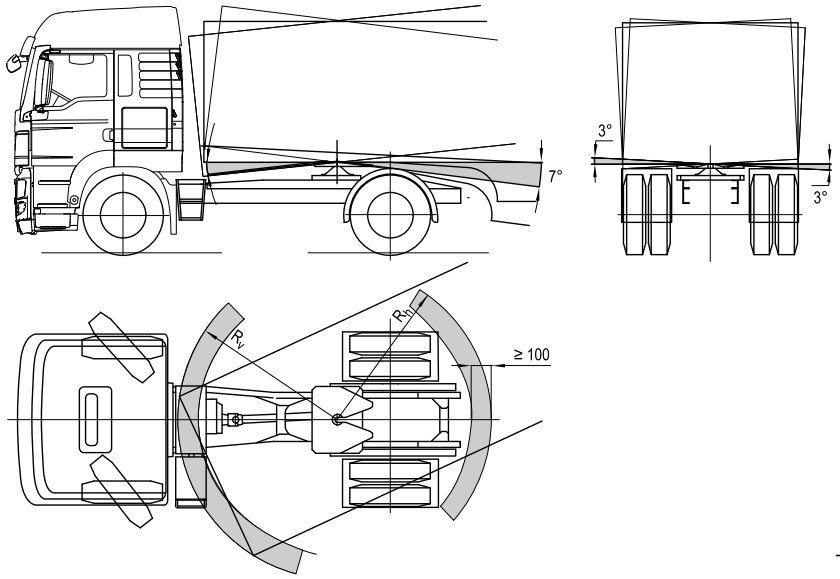
Sattelanhänger und Sattelzugmaschine bilden eine gemeinsame Einheit. Daher ist eine sorgfältige Abstimmung der Maße und Gewichte erforderlich damit eine Überlastung oder Beschädigung ausgeschlossen werden kann.

Deshalb sind zu prüfen:

- Durchschwenkradien
- Aufsattelhöhe
- Sattellast
- Freigängigkeit aller Teile
- gesetzliche Auflagen

Der erforderliche Neigungswinkel beträgt nach ISO 1726 vorne 6°, hinten 7°, und zur Seite 3°. Unterschiedliche Reifengrößen, Federraten oder Aufsattelhöhen zwischen Zugmaschine und Sattelanhänger vermindern evtl. diese Winkel, so dass sie nicht mehr der Norm entsprechen. Zu berücksichtigen sind außer der Neigung des Sattelanhängers nach hinten auch die Seitenneigung bei Kurvenfahrt, Einfederung (Achsführung, Bremszylinder, Radabdeckungen), Schneeketten, Pendelbewegung des Achsaggregates bei Fahrzeugen mit Doppelachse und die Durchschwenkradien (siehe Bild 26-IV). Die genannten Werte können bei Volumenaufbauten mit niedrigen Sattelzugmaschinen abweichen.

Bild 26-IV: Maße an Sattelzugmaschinen



T_995_000002_0001_G

Bei dem Aufbau einer Sattelzugmaschine empfehlen wir vor der Inbetriebnahme folgende Vorgehensweise. Diese stellt sicher, dass die maximal mögliche Sattellast, unter Einhaltung der zulässigen Achslasten und Mindestachslasten, eingehalten werden. Zudem wird darüber gewährleistet, dass der Freigang zwischen Sattelzugmaschine und Sattelanhänger gegeben ist und die gesetzlichen Vorgaben eingehalten werden:

- Fahrzeug verwiegen
- Achslastberechnung erstellen
- optimales Sattelvormaß ermitteln
- vorderen Durchschwenkradius überprüfen
- hinteren Durchschwenkradius überprüfen
- vorderen Neigungswinkel überprüfen
- hinteren Neigungswinkel überprüfen
- gesamtlänge der Kombination aus Sattelzugmaschine und Sattelanhänger überprüfen
- Sattelkupplung entsprechend aufbauen

Es dürfen nur typgeprüfte Sattelkupplungen und Montageplatten entsprechend EG-Richtlinie 94/20/EG verwendet werden.

Welche Sattelkupplung zur Anwendung kommt, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Entscheidend ist, ähnlich wie bei Anhängerkupplungen, der D-Wert. Für das gesamte Sattelkraftfahrzeug gilt der jeweils kleinere D-Wert von Königszapfen, Sattelkupplung und Montageplatte. Der D-Wert ist jeweils auf den Typschildern vermerkt. Die Formeln zur Ermittlung des D-Wertes bei Sattelkraftfahrzeugen sind im Heft „Verbindungseinrichtungen TG“ zu finden.

Die Sattelplattenebene am Sattelanhänger sollte bei zulässiger Sattellast parallel zur Fahrbahn verlaufen. Die Höhe der Sattelkupplung und/oder Montageplatte muss dementsprechend ausgelegt werden.

Die Montage einer Sattelkupplung ohne Hilfsrahmen ist nicht zulässig. Unter Umständen ist die sog. Direktmontage einer Sattelkupplung möglich. Dabei wird eine Sattelkupplung mit speziellen Lagerböcken gemeinsam mit einer Verstärkungsplatte (nicht typprüfpflichtig) auf den Hilfsrahmen montiert und die Montageplatte entfällt.
Die Hilfsrahmendimensionierung und die verwendete Werkstoffqualität sind gemäß Kapitel IV Abschnitt 2.2 auszuführen.

Die Sattelkupplungsplatte darf nicht auf den Rahmenlängsträgern, sondern ausschließlich auf dem Sattelhilfsrahmen aufliegen. Zur Befestigung der Montageplatte sind nur von MAN oder vom Sattelplattenhersteller freigegebene Schrauben zu verwenden.

Bei der Montage von Sattelkupplung und Montageplatte sind die Anleitungen/Richtlinien der Sattelkupplungshersteller zu beachten.

Anschlussleitungen für Luftversorgung, Bremse, Elektrik und ABS dürfen nicht am Aufbau scheuern oder sich bei Kurvenfahrt verfangen. Deshalb ist die Freigängigkeit aller Leitungen bei Kurvenfahrt mit dem Sattelanhänger vom Aufbauer zu prüfen. Beim Fahrbetrieb ohne Sattelanhänger müssen alle Leitungen in Leerkupplungen bzw. Steckern sicher befestigt werden. Ferner sind diese Anschlüsse so zu montieren, dass sicher an- und abgekuppelt werden kann. Ist das Anschließen von Luft- und Elektroanschlüssen von der Fahrbahn aus nicht möglich, muss eine geeignete Arbeitsfläche, sowie ein Aufstieg zu dieser Arbeitsfläche vorgesehen werden.

3.2 Pritschen- und Kofferaufbauten

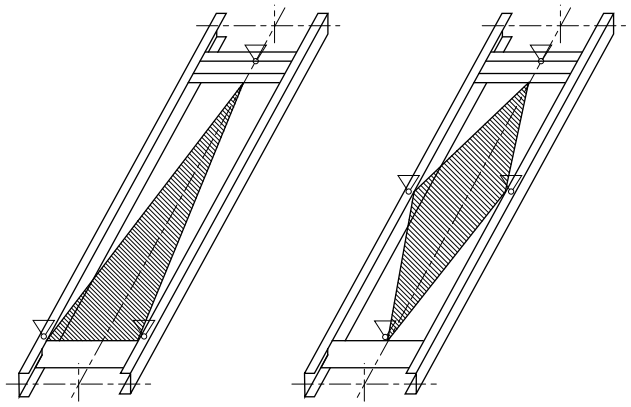
Anforderungen an den Aufbau
Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2. sind zu beachten.

Zur gleichmäßigen Belastung des Fahrgestells erfolgt die Aufbaubefestigung in der Regel über einen Hilfsrahmen.

Geschlossene Aufbauten wie z.B. Koffer sind gegenüber dem Fahrgestellrahmen relativ torsionsstarr ausgeführt. Damit die erforderliche Rahmenverwindung (z.B. bei Kurvenfahrt) durch den Aufbau möglichst wenig behindert wird, soll die Aufbaubefestigung am vorderen Aufbauende verdrehweich erfolgen.

Soll das Fahrzeug geländegängig sein, empfehlen wir die Aufbaubefestigung mit Dreipunkt- oder Rautenlagerung (siehe Bild 27-IV).

Bild 27-IV: Lagermöglichkeit verwindungssteifer Aufbauten gegenüber verdrehweichem Fahrgestell mit Dreipunkt- und Rautenlagerung



T_995_000003_0001_G

Bei der Planung des Aufbaus ist besonders auf die Freigängigkeit der Räder zu achten. Zusätzlicher Platzbedarf kann unter anderem aus folgenden Gründen erforderlich sein:

- Absenken der Luftfederung
- Voll eingefederte Fahrwerksfeder
- Achsverschränkung
- Einsatz mit Schneeketten
- Seitenneigung des Fahrzeugs

Klappbare Bordwände dürfen auch im abgesenkten oder bei voll eingefederten Zustand nicht auf der Fahrbahn aufstehen. Für den Anbau von Befestigungskonsolen für mitgeführte Stapler ist das Kapitel IV Abschnitt 3.9 „Ladekrane“ zu beachten. Diese sind ähnlich wie absattelbare Ladekrane zu behandeln.

3.3 Wechselbrückentraggestelle

3.3.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

In den Baureihen TGS und TGX sind vollluftgefederte Fahrgestelle vorhanden, die ab Werk mit einem Traggestell für Wechselbehälter geliefert werden können. Die Anschlussmaße und Zentriereinrichtungen entsprechen der Norm EN284. Diese Fahrgestelle wurden speziell für den Straßeneinsatz entwickelt.

3.3.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

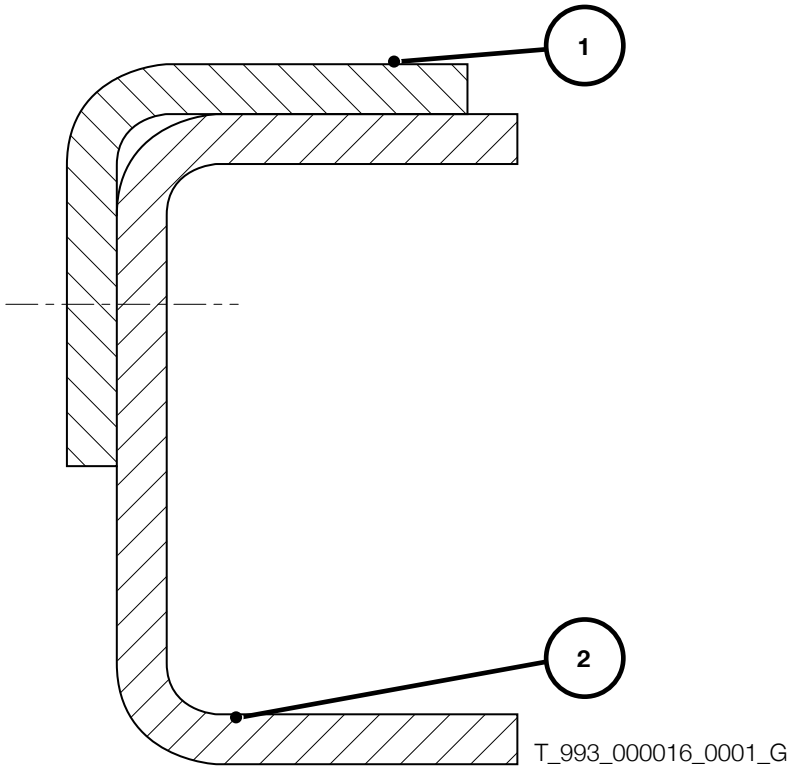
Verwendung von MAN-Wechselbrückentraggestelle
Die uneingeschränkte Verwendung der ab Werk erhältlichen MAN-Wechseltraggestellen ist jedoch nicht möglich, wenn andere Aufbauten zur Anwendung kommen.
Nachträgliche Veränderungen an MAN-Wechselbrückentraggestellen sind nur zulässig, wenn dies von MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) genehmigt wurde. Das kann zum Beispiel erforderlich sein, wenn Auflagepunkte oder andere Abmessungen verändert werden müssen.
Der Entfall der Mittenauflagen ist nicht zulässig.

Technische Zeichnungen der MAN-Wechselbrückentraggestelle sind über MANTED (www.manted.de) im Modul „Wechselbrückentraggestelle“ abrufbar.

Verwendung von anderen Wechselbrückentraggestellen
Wechselbrückenaufbauten sollten auf ganzer Rahmenlänge auf dem Fahrgestellrahmen aufliegen.
Daher wird ein durchgehender Hilfsrahmen empfohlen.

Auf einen Hilfsrahmen kann dann verzichtet werden, wenn die Forderungen aus Kapitel IV Abschnitt 2.3 eingehalten werden. In diesem Fall sind die Rahmenlängsträger (Bild 28-IV – Positionsnummer 2) jedoch vor Verschleiß zu schützen (z.B. mit einem Verschleißprofil nach Bild 28-IV – Positionsnummer 1).

Bild 28-IV: Verschleißprofil bei Wechselbehälter



Die Verwendung von Werkstoffen mit einer Streckgrenze ≤ 350 N/mm² ist bei Verschleißprofilen möglich.
Ein Verschleißprofil kann die Funktion eines Hilfsrahmens nur dann übernehmen, wenn geeignete Werkstoffe (siehe Kapitel IV 2.2) verwendet werden und die Eignung durch den Aufbauhersteller rechnerisch nachgewiesen wird.

Die üblichen Aufnahmen für Wechselbehälter sind speziell für die Aufnahmen von Wechselbrücken vorgesehen. Sollen davon abweichende Aufbauarten (z.B. Transportbetonmischer, Kipper, Sattelaufbauten) damit befestigt werden, muss die Eignung vom Aufbauhersteller bzw. vom Hersteller der Aufnahmen bestätigt werden.

3.4 Ladebordwand

Vor dem Anbau einer Ladebordwand (auch Hubladebordwand, Hubladebühne, Ladebühne) ist die Verträglichkeit mit dem Fahrgestell und dem Aufbau zu prüfen.

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 1.0 und Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Die Montage einer Ladebordwand beeinflusst:

- Achslastverteilung
- Aufbau- und Gesamtlänge
- Rahmendurchbiegung
- Hilfsrahmendurchbiegung
- Verbindungsart Rahmen/Hilfsrahmen
- elektrisches Bordnetz (Batterie, Generator, Verkabelung)

Vor der Montage einer Ladebordwand muss der Aufbauhersteller:

- Eine Achslastberechnung erstellen.
- Die Einhaltung der vorgeschriebenen Mindestvorderachslast prüfen (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.6 „Mindestvorderachslast“).
- Eine Überschreitung der zulässigen Achslasten ausschließen.
- Zusätzlich zur Ladebordwand auftretende Stützlasten bei der Fahrzeugauslegung mit einbeziehen.
- Falls notwendig, Aufbaulänge und hinteren Überhang kürzen oder den Radstand verlängern.
- Abstützungen vorsehen, wenn dies aus Festigkeits-/Steifigkeitsgründen oder aus Gründen der Standsicherheit notwendig wird.
- Batterien mit ausreichender Kapazität (mindestens 175Ah, besser 225Ah) und Generator mit ausreichender Leistung vorsehen (mindestens 28V 80A, besser 28V 110A). Bezugsmöglichkeit besteht bereits als Sonderausstattung ab Werk.
- Elektrische Schnittstelle für Ladebordwand vorsehen (als Sonderausstattung ab Werk erhältlich, Schaltpläne/Pinbelegung siehe Kapitel II Abschnitt 8.3.2).
- Die länderspezifischen Vorschriften und Gesetze beachten.

Hilfsrahmengestaltung und Verbindung Rahmen/Hilfsrahmen

Die Gestaltung und Auslegung des Hilfsrahmens ist nach Kapitel IV Abschnitt 2.0 auszuführen.
Sie obliegt dem Aufbauhersteller.

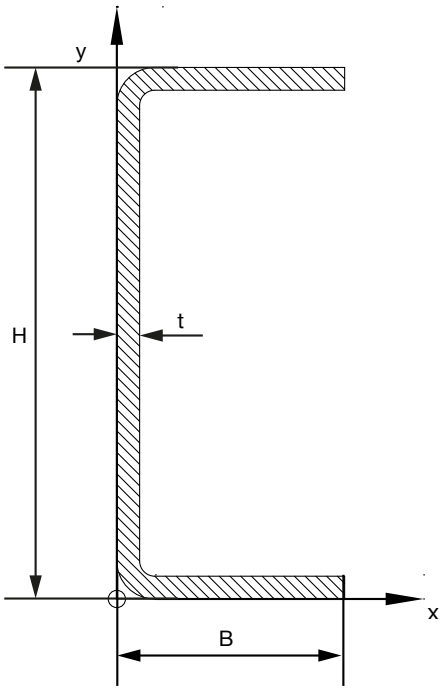
Der Schlussquerträger am Fahrgestellrahmen ist beizubehalten. Ist serienmäßig kein Schlussquerträger verbaut, so ist dieser Nachzurüsten (Bezug über MAN Ersatzteildienst). Die Montage einer Ladebordwand ohne Schlussquerträger ist nicht zulässig.

Nachfolgend sind einige Hilfsrahmenprofile tabellarisch aufgeführt. Diese Aufstellung (Tabelle 03-IV) erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ebenso sind sämtliche, für die Auslegung erforderlichen Angaben nachzuprüfen.
Andere Stahlprofile sind zulässig, wenn sie mindestens gleiche Werte hinsichtlich des Flächenträgheitsmoments I_x, des Widerstandsmoments W_x und der Streckgrenze $\sigma_{0,2}$ haben.
Profile aus Nichteisenmetallen zur Ausführung des Hilfsrahmens sind seitens MAN nicht zugelassen.

Tabelle 03-IV: Technische Daten Hilfsrahmenprofile

Profil	Höhe H	Breite B	Dicke t	I_x	W_x	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Masse
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Bild 29-IV: Koordinatensystem und Abmessungen Hilfsrahmenprofil



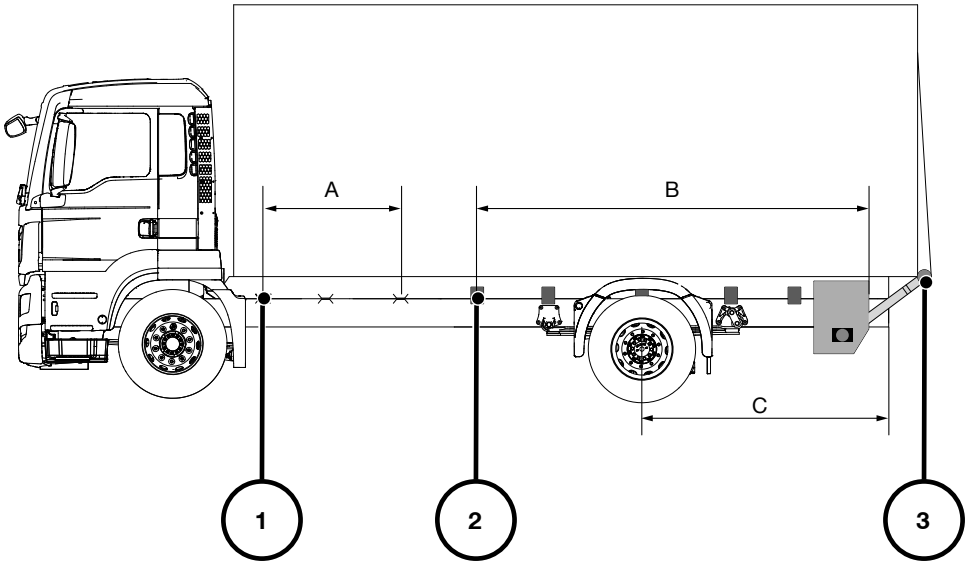
T_678_000001_0001_G

H) Höhe Hilfsrahmenprofil
B) Breite Hilfsrahmenprofil
t) Dicke Hilfsrahmenprofil

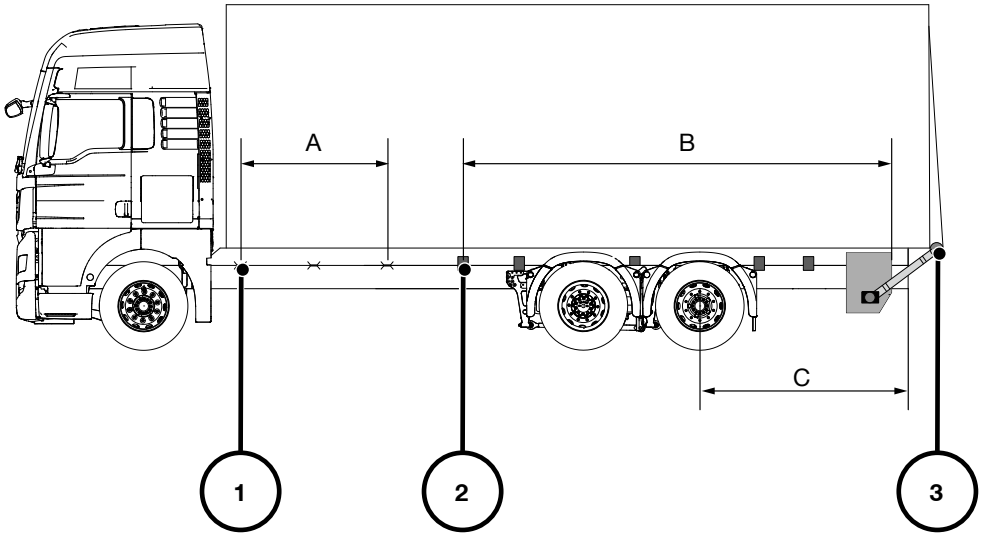
Um eine optimale Kraftübertragung auf den Fahrgestellrahmen zu gewährleisten, ist die Verbindung zwischen Fahrgestellrahmen und Hilfsrahmen als teilweise schubstarre Verbindung auszuführen. Dies bedeutet, dass der Hilfsrahmen im Bereich hinter der Hinterachse des Fahrzeuges bis zum Rahmenende schubfest mit dem Fahrgestellrahmen verbunden werden muss (Bereich B Bild 30-IV). Die schubfeste Verbindung muss mindestens bis zum vorderen Längslenkerbock der Hinterachse (bei Luftfeder) bzw. bis zum vorderen Federlager der Hinterachse (bei Blattfeder) nach vorne reichen (Pos. 2 Bild 30-IV). Im vorderen Bereich des Hilfsrahmens hinter dem Fahrerhaus ist die Verbindung Rahmen/Hilfsrahmen schubweich auszuführen (Bereich A Bild 30-IV). Hierzu ist Kapitel IV Abschnitt 2.4 bis Abschnitt 2.7 heranzuziehen.
Die Vorgaben zur Hilfsrahmenbefestigung gelten sowohl für Zwei- als auch für Dreiachser.

Zur Befestigung der Ladebordwandanbauplatten ist zusätzlich die Montage-Richtlinie des Ladebordwandherstellers zu beachten.

Bild 30-IV: Beispiel Ladebordwandanbau bei Zwei – und Dreiachser



T_678_000002_0001_G



T_678_000003_0001_G

A) Schubweicher Bereich
B) Schubstarrer Bereich durch Schubblechanordnung
C) Rahmenüberhang (Abstand Rahmenende bis Mitte letzte Achse)

1) Brückenbefestigungswinkel
2) Schubblech
3) Ladebordwandeinrichtung

Grundlagen zur Verwendung der Ladebordwandtabellen

Die Tabellenwerte stellen Eckwerte dar, für die aus Festigkeits-/Steifigkeitsgründen keine Abstützungen erforderlich sind. Sie gelten als Richtwerte. MAN empfiehlt die Einhaltung der Grenzwerte um Rahmenschäden zu vermeiden und eine optimale Auslastung des Fahrzeuges zu gewährleisten.
Die Tabellen bilden einen Teil der gängigen Ladebordwandgrößen in Verbindung mit gängigen Fahrzeugtypen ab. Sollen Ladebordwände mit größerer Nutzlast verbaut werden, so bedarf dies einer gesonderten Betrachtung.
Die Basis der Ladebordwandtabellen bildet die optimale Auslastung eines Fahrzeuges hinsichtlich der zulässigen Achslasten. Die Achslastverteilung wird maßgeblich durch den Rahmenüberhang und die Aufbaulänge beeinflusst. Die Tabellen beziehen sich auf den Serienzustand (Leergewicht, Achslastverteilung) der Fahrzeuge. Die genannten Rahmenüberhänge sind so berechnet, dass bei gegebenen Randbedingungen nahezu eine optimale Auslastung in Bezug auf Mindestvorderachslast und zulässiger Hinterachslast gegeben ist.

Die angegebenen, mindestens zu verwendenden Hilfsrahmen laut Tabelle 03-IV sind hinsichtlich maximal zulässiger Spannung und zulässiger Durchbiegung geprüft. Nicht berücksichtigt wurden die teilweise im Serienzustand eines Fahrzeuges über die Rahmenoberkante stehenden Räder bei voll eingefederter Hinterachse. Um den Radüberstand zu überbrücken und eine reibungslose Montage des Aufbaus zu gewährleisten, muss in diesen Fällen entgegen den Angaben in den Ladebordwandtabellen ein Hilfsrahmenprofil mit ausreichender Höhe ausgewählt werden.

Werden die aufgeführten Werte nicht eingehalten, so liegt die Verantwortung zur Einhaltung der zulässigen Durchbiegungen und der zulässigen Spannungen durch einen ausreichend dimensionierten Hilfsrahmen beim Aufbauhersteller.

Gegebenenfalls kann es nötig sein den Radstand oder den hinteren Rahmenüberhang zu verändern, um die zulässigen Achslasten einzuhalten. Die Rahmenüberhänge, die in den Tabellen zu finden sind, stellen nicht die ab Werk als Serie verfügbaren Rahmenüberhänge dar.
Wird der zulässige Rahmenüberhang durch das vorgesehene Aufbaukonzept überschritten, sind die Tabellenwerte nicht zu verwenden. Es ist eine gesonderte Fahrgestell- und Hilfsrahmenauslegung durch den Aufbauer durchzuführen.

Ein Betrieb der Ladebordwand bei Fahrzeugen mit Vor- oder Nachlaufachse ist nur im abgesenkten Zustand der jeweiligen Achse zulässig.

Tabelle 04-IV: Ladebordwandtabelle TGS/TGX Zweiachser (Maße in mm, Lasten in kg)
Gültig für: 03S, 06S, 10S, 22S, 06X, 10X, 22X

Radstand 1. u. 2. Achse	Nutzlast Ladebordwand	Fahrerhaus	zulässiger Rahmenüberhang	min. Hilfsrahmenprofil B x H x t
3600	≤ 1000	M	1750	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
	≤ 1500	M	1700	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1500	100x50x5
	≤ 2000	M	1700	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1500	100x50x5
3900	≤ 1000	M	1950	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1750	100x50x5
	≤ 1500	M	1900	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1700	100x50x5
	≤ 2000	M	1850	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1650	100x50x5
4200	≤ 1000	M	2150	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1950	100x50x5
	≤ 1500	M	2100	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1900	100x50x5
	≤ 2000	M	2050	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	1850	100x50x5
4500	≤ 1000	M	2350	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2150	100x50x5
	≤ 1500	M	2300	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2100	100x50x5
	≤ 2000	M	2250	100x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2050	100x50x5
4800	≤ 1000	M	2550	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2350	100x50x5
	≤ 1500	M	2500	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2300	100x50x5
	≤ 2000	M	2450	120x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2250	100x50x5
5100	≤ 1000	M	2700	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2550	100x50x5
	≤ 1500	M	2650	100x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2500	100x50x5
	≤ 2000	M	2600	140x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2450	100x60x6

Tabelle 04-IV: Ladebordwandtabelle TGS/TGX Zweiachser (Maße in mm, Lasten in kg)
Gültig für: 03S, 06S, 10S, 22S, 06X, 10X, 22X

Radstand 1. u. 2. Achse	Nutzlast Ladebordwand	Fahrerhaus	zulässiger Rahmenüberhang	min. Hilfsrahmenprofil B x H x t
5500	≤ 1000	M	2950	100x50x5
		L / LX / XL / XLX / XXL	2800	100x50x5
	≤ 1500	M	2900	140x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2750	100x60x6
	≤ 2000	M	2850	160x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	2700	140x60x6
5900	≤ 1000	M	3200	100x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	3050	100x50x5
	≤ 1500	M	3150	160x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	3000	140x60x6
	≤ 2000	M	3100	180x70x7
		L / LX / XL / XLX / XXL	2950	160x70x7
6300	≤ 1000	M	3450	120x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	3300	100x60x6
	≤ 1500	M	3400	160x70x7
		L / LX / XL / XLX / XXL	3250	160x60x6
	≤ 2000	M	3000	180x70x7
		L / LX / XL / XLX / XXL	3000	180x70x7
6700	≤ 1000	M	3700	160x60x6
		L / LX / XL / XLX / XXL	3600	140x60x6
	≤ 1500	M	3400	180x70x7
		L / LX / XL / XLX / XXL	3550	180x70x7
	≤ 2000	M	3050	180x70x7
		L / LX / XL / XLX / XXL	3050	180x70x7

Beispiel zur Anwendung der Ladebordwandtabelle TGS/TGX Zweiachser:

Fahrzeugtyp	06S
Fahrzeug Variantenbeschreibung:	TGS 18.400 4x2 BL
Fahrerhaus:	M
Radstand zwischen 1. und 2. Achse:	5100 mm
Serienmäßiger Rahmenüberhang:	2900 mm
Nutzlast Ladebordwand:	1500 kg

Aus Tabelle: Zulässiger Rahmenüberhang 2650 mm
min. Hilfsrahmenprofil 100x60x6 (W_x =36 cm^3, I_x =182 cm^4) teilweise schubfest verbunden mit Fahrgestellrahmen; Profile mit vergleichbaren technische Daten sind ebenfalls zulässig

Tabelle 05-IV: Ladebordwandtabelle TGS/TGX Dreiachser (Maße in mm, Lasten in kg)
Gültig für: 18S, 21S, 35S, 71S, 74S, 89S, 18X, 21X, 89X

Radstand 1. u. 2. Achse	Radstand 2. u. 3. Achse	Nutzlast Ladebordwand	Fahrerhaus	zulässiger Rahmenüberhang	min. Hilfsrahmenprofil B x H x t
3600	1350	≤ 1000	M	1800	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
		≤ 1500	M	1800	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
		≤ 2000	M	1750	100x50x5
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	1500	100x50x5
3900	1350	≤ 1000	M	1850	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
		≤ 1500	M	1800	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
		≤ 2000	M	1800	100x50x5
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	1550	100x50x5
4200	1350	≤ 1000	M	2050	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	1800	100x50x5
		≤ 1500	M	2050	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	1800	100x50x5
		≤ 2000	M	2000	100x50x5
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	1750	100x50x5
4500	1350	≤ 1000	M	2300	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	2000	100x50x5
		≤ 1500	M	2250	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	1950	100x50x5
		≤ 2000	M	2200	100x50x5
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	1950	100x50x5
4800	1350	≤ 1000	M	2450	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	2200	100x50x5
		≤ 1500	M	2450	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	2150	100x50x5
		≤ 2000	M	2400	100x50x5
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	2150	100x50x5
5100	1350	≤ 1000	M	2700	100x50x5
		≤ 1000	L / LX / XL / XLX / XXL	2400	100x50x5
		≤ 1500	M	2650	100x50x5
		≤ 1500	L / LX / XL / XLX / XXL	2400	100x50x5
		≤ 2000	M	2600	120x60x6
		≤ 2000	L / LX / XL / XLX / XXL	2350	100x50x5

Tabelle 05-IV: Ladebordwandtabelle TGS/TGX Dreiachser (Maße in mm, Lasten in kg)
Gültig für: 18S, 21S, 35S, 71S, 74S, 89S, 18X, 21X, 89X

Radstand 1. u. 2. Achse	Radstand 2. u. 3. Achse	Nutzlast Ladebordwand	Fahrerhaus	zulässiger Rahmenüberhang	min. Hilfsrahmenprofil B x H x t
5500	1350	≤1000	M	3000	100x50x5
		≤1000	L / LX / XL / XLX / XXL	2750	100x50x5
		≤1500	M	2950	120x60x6
		≤1500	L / LX / XL / XLX / XXL	2700	100x50x5
		≤2000	M	2900	160x60x6
		≤2000	L / LX / XL / XLX / XXL	2650	120x60x6
5900	1350	≤1000	M	3250	100x50x5
		≤1000	L / LX / XL / XLX / XXL	3050	100x50x5
		≤1500	M	3200	140x60x6
		≤1500	L / LX / XL / XLX / XXL	3000	120x60x6
		≤2000	M	3150	160x70x7
		≤2000	L / LX / XL / XLX / XXL	2950	160x60x6

Beispiel zur Anwendung der Ladebordwandtabelle TGS/TGX Dreiachser:

Fahrzeugtyp:	21X
Fahrzeug Variantenbeschreibung:	TGX 26.440 6x2-2 LL
Fahrerhaus:	XL
Radstand zwischen 1. und 2. Achse:	5500 mm
Radstand zwischen 2. und 3. Achse:	1350 mm
Serienmäßiger Rahmenüberhang:	2400 mm
Nutzlast Ladebordwand:	2000 kg

Aus Tabelle: Zulässiger Rahmenüberhang 2650 mm
min. Hilfsrahmenprofil 120x60x6 (W_x =47 cm^3, I_x =281 cm^4) teilweise schubfest verbunden mit Fahrgestellrahmen; Profile mit vergleichbaren technische Daten sind ebenfalls zulässig

3.5 Tank- und Behälteraufbau

Je nach Transportgut sind die Fahrzeuge von den zuständigen Stellen entsprechend nationaler Auflagen, Richtlinien und Vorschriften auszurüsten. In Deutschland geben über die Beförderung gefährlicher Güter (nach der jeweils gültigen Gesetzesvorgabe) die Gefahrgutbeauftragten der technischen Überwachung (z.B. DEKRA, TÜV) Auskunft.

3.5.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Durch die hohe Schwerpunktlage bei Tank- und Behälteraufbauten empfehlen wir die Fahrgestelle mit den ab Werk erhältlichen Stabilisierungspaketen für hohen Ladungs-/Aufbauschwerpunkt auszustatten.

3.5.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Tank- und Behälteraufbauten benötigen in der Regel einen durchgehenden Hilfsrahmen.

Die Verbindung zwischen Aufbau und Fahrgestell muss im vorderen Bereich so ausgebildet sein, dass die Verwindungsfähigkeit des Rahmens nicht behindert wird. Dies kann mit einer möglichst verdrehweichen vorderen Lagerung erreicht werden z.B. mit

- Pendellagerung (Bild 31-IV)
- elastischer Lagerung (Bild 32-IV)

Bild 31-IV: Vorderes Lager als Pendellagerung

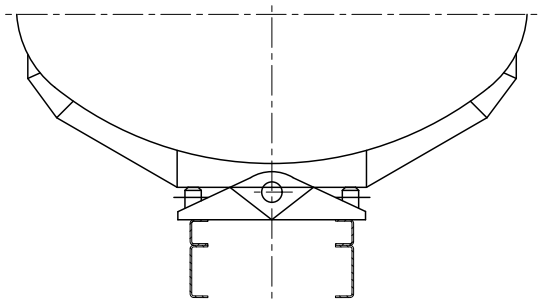
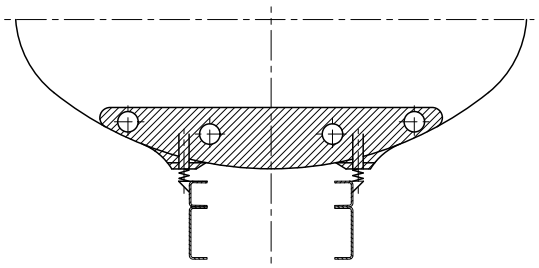


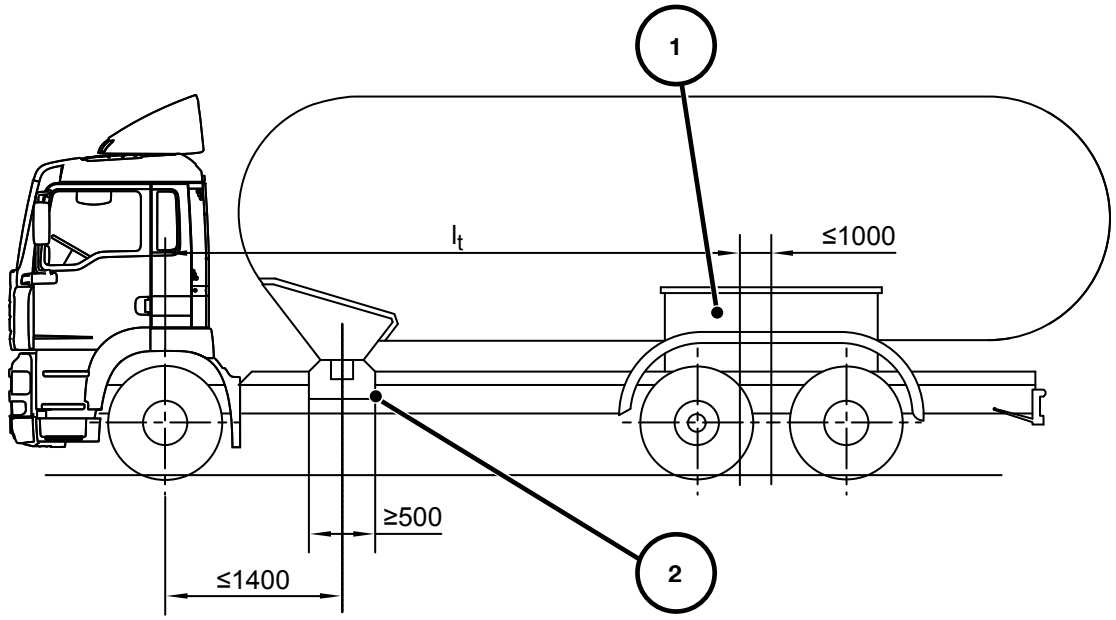
Bild 32-IV: Vorderes Lager als elastische Lagerung



T_995_000004_0001_G

Die vordere Lagerungsstelle soll möglichst nahe an die Vorderachsmitte heranreichen. Im Bereich der theoretischen Hinterachsmitte (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.1) ist eine querstarre Aufbauabstützung vorzusehen.
An dieser Stelle ist auch auf eine ausreichend dimensionierte, großflächige Rahmenverbindung zu achten.
Der Abstand von der theoretischen Hinterachsmitte bis Mitte Auflager muss ≤ 1000 mm sein
(siehe Bild 33-IV – Positionsnummer 1). Die Verbindung hinter dem Fahrerhaus muss so gestaltet werden, dass die Rahmenverwindung möglichst wenig beeinträchtigt wird (siehe Bild 33-IV – Positionsnummer 2).

Bild 33-IV: Anordnung Tank- und Silolagerung



T_995_000005_0001_G

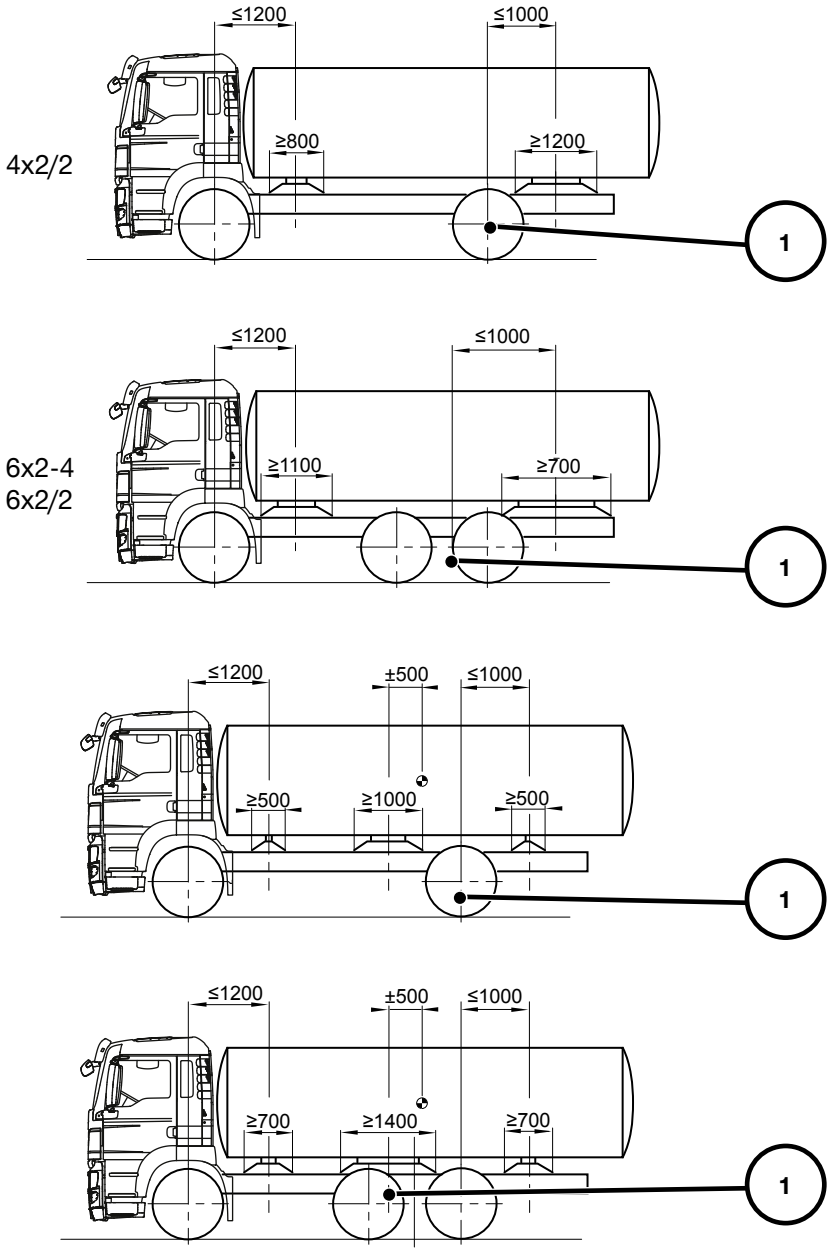
Hilfsrahmenlose Tank- und Behälteraufbauten
Hilfsrahmenlose Tank- und Behälteraufbauten sind bei den in Tabelle 06-IV aufgeführten Fahrgestellen zulässig.

Es ist zudem zwingend erforderlich die in Bild 34-IV angegebene Maße einzuhalten. Die Maße für die Positionen der Tanklager sind auf Mitte 1. Achse bzw. die theoretische Hinterachsmitte (siehe Bild 34-IV – Positionsnummer 1)

Tabelle 06-IV: Fahrgestelle ohne Hilfsrahmen bei Tankaufbauten bei zweifacher u. dreifacher Lagerung

Typ	Radformel	Federung	Radstand
06S	4x2 4x4H	Blatt-Luft	3.600-4.500
06X			
22S 22X			
10S 10X		Volluft	
18S	6x2-2 6x2-4 6x4H-2 6x4H-4 6x2-4	Blatt-Luft	3.900-4.500 + 1.350
18X, HV1			
35S			
35X			
74S			
89S			
89X			
21S		Volluft	
21X			
42S	6x2/2 6x2/4 6x4H/2 6x4H/4	Blatt-Luft	2.600-4.150 + 1.350
42X			

Bild 34-IV: Anforderungen Tanklager bei hilfsrahmenloser Bauweise



Bei Überschreitung dieser Maßangaben kann eine unzulässig hohe Rahmendurchbiegung entstehen und ein durchgehender Hilfsrahmen erforderlich werden.

Die genannten Bedingungen für hilfsrahmenlose Aufbauten gelten ausschließlich für Fahrzeuge die auf befestigten Straßen eingesetzt werden.

Nach der Aufbaumontage ist unbedingt zu prüfen, ob sich Schwingungen oder andere nachteilige Fahreigenschaften bemerkbar machen. Schwingungen sind durch richtige Auslegung des Hilfsrahmens und richtige Anordnung der Tanklagerung beeinflussbar.

3.6 Abfallsammelaufbau

Abfallsammelaufbauten können als Hecklader, Seitenlader oder Frontlader ausgeführt werden. Hierbei sind bereits bei der Konzeption neben den Anforderungen an das Fahrgestell und den Aufbau auch die zur Geltung kommenden Normen und Richtlinien (z.B. EN 1501) einzuhalten.

3.6.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Bei dieser Aufbauart muss ein MAN Schlussquerträger am Rahmenheck zwingend verbaut sein.
Muss der Rahmenüberhang hinten nachträglich verkürzt werden, ist Kapitel III Abschnitt 2.3.2 zu beachten.
Die Verwendung anderer Querträger am Rahmenende ist nicht zulässig.

3.6.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Für Abfallsammelaufbauten werden durchgehende Hilfsrahmen empfohlen. Aufbauten mit geteiltem Hilfsrahmen sind möglich.

Bei Abfallsammelaufbauten mit Schüttung (z.B. Hecklader) muss der Hilfsrahmen ausreichend torsions- und schubsteif ausgeführt werden. Dies kann zum Beispiel durch entsprechende Querträger im Hilfsrahmen erreicht werden. Zudem ist die Verbindung zum Fahrgestellrahmen am Heck großflächig (z.B. durch Schubbleche) auszuführen.

Werden zu den Abfallsammelaufbauten zusätzliche Aufbauten wie z.B. Ladekrane aufgebaut, sind die jeweiligen Kapitel der Aufbaurichtlinie ebenfalls zu beachten.

Abfallsammelfahrzeuge sind meist für den Einsatz auf befestigten Straßen ausgelegt.
Daher sind für Anwendungsfälle auf unbefestigten Straßen Verstärkungsmaßnahmen vorzusehen und die Wahl des Fahrgestelles zu beachten.

3.7 Kipper

3.7.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Bei Fahrzeugen mit Luftfederung ist aus Gründen einer besseren Standsicherheit darauf zu achten, dass die Luftfederung zum Kippvorgang abgesenkt wird. Das Absenken kann entweder manuell über das ECAS-Bedienteil oder automatisiert mittels Sonderausstattung Verkaufscode 311PH (Parametereingabe ECAS für Luftfederabsenkung auf ca. 20 mm über Puffer) erfolgen.
Die Sonderausstattung 311PH senkt das Fahrzeug automatisch auf das definierte Niveau über Puffer ab, wenn der Nebenabtrieb bei stehendem Fahrzeug eingelegt wird. Damit die Funktion des Verkaufscodes 311PH sicher aktiviert wird, muss die Bedienreihenfolge beim Einlegen des Nebenabtriebs (siehe Betriebsanleitung) zwingend eingehalten werden. Zusätzlich ist zu kontrollieren, dass die Anzeige „Kein Fahrniveau“ erscheint und das Fahrzeug abgesenkt ist.
Falls keine automatische Absenkung vorhanden ist, ist der Anwender/ Fahrer auf eine manuelle Absenkung der Luftfederung hinzuweisen.

Werden auf Fahrgestelle, die ab Werk nicht für Kipperaufbauten vorgesehen sind, Kippbrücken aufgebaut, so sind diese Fahrgestelle für den Einsatz als Kipper auszustatten. Das kann zum Beispiel den Tausch von Blattfedern oder Stabilisatoren zur Folge haben. In solchen Fällen ist eine Genehmigung von MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) erforderlich.

3.7.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Kipperaufbauten erfordern ein für ihren Einsatzzweck konstruiertes Fahrgestell. MAN hat entsprechende Fahrgestelle im Programm, die über MANTED (www.manted.de) abrufbar sind.
Bei Kipperfahrgestellen ab Werk sind keine Fahrgestelländerungen erforderlich, wenn sichergestellt ist, dass folgende Punkte eingehalten werden:

- Das zulässige Gesamtgewicht.
- Die zulässigen Achslasten.
- Die serienmäßige Kippbrückenlänge.
- Der serienmäßige Rahmenüberhang.
- Der serienmäßige Fahrzeugüberhang.
- Der maximale Kippwinkel von ≤ 50° nach hinten oder seitlich.

Alle Kipperaufbauten benötigen einen durchgehenden Hilfsrahmen aus Stahl (siehe Kapitel IV Abschnitt 2.2).

Bei Kippvorgängen kann es zu erhöhten Torsionsbelastungen auf das Fahrgestell- und den Hilfsrahmen kommen. Durch diese Belastungen muss der Hilfsrahmen ausreichend torsionssteif ausgeführt werden.
Die Torsionssteifigkeit eines Hilfsrahmens kann zum Beispiel durch eine Diagonalverstrebung erhöht werden (siehe Kapitel IV Abschnitt 3.9.3).

Kipperpressen und Kipperlager sind im Hilfsrahmen zu integrieren.

Folgende Eckdaten sind einzuhalten:

- Kippwinkel nach hinten und zur Seite ≤ 50°.
- Der Schwerpunkt von Kippbrücke mit Nutzlast darf beim Hinterkippen nur dann hinter Mitte letzter Achse kommen, wenn die Standsicherheit des Fahrzeugs gewährleistet ist (siehe Bild 35-IV – Positionsnummer 1).
- Die Schwerpunktshöhe (siehe Bild 35-IV – Positionsnummer 2) der Ladung hat während des Kippvorgangs einen großen Einfluss auf die Standsicherheit des Fahrzeuges. Ein hoher Schwerpunkt kann schon bei geringem Schrägstand des Fahrzeuges zu einer Beeinträchtigung der Standsicherheit führen. Daher ist der mögliche Schwerpunkt der Ladung während des Kippvorgangs bei der Standsicherheitsüberprüfung durch den Aufbauer zu beachten. Besonders zu beachten sind zum Beispiel schwer schüttbare Güter.

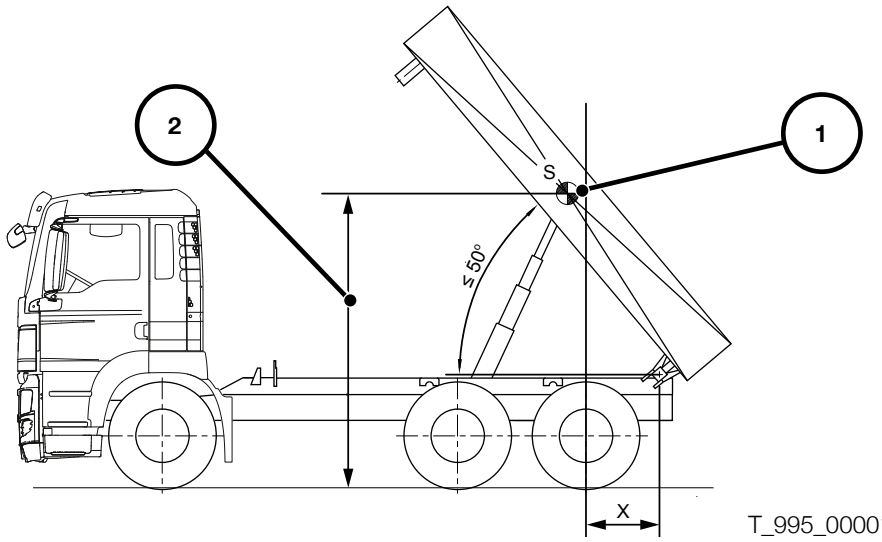
Wir empfehlen:

- Das hintere Kipplager ist möglichst nahe an der letzten Hinterachse (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.1) anzuordnen - Maß „x“ siehe Tabelle 07-IV und Bild 35-IV.

Tabelle 07-IV: Kipper: Maximalmaße Kipplagerabstand

Fahrgestell	Maß x [mm]
Zweiachser	≤ 1200
Dreiachser, Vierachser	≤ 800

Bild 35-IV: Kipper: Empfohlene Maße für Kipperaufbauten

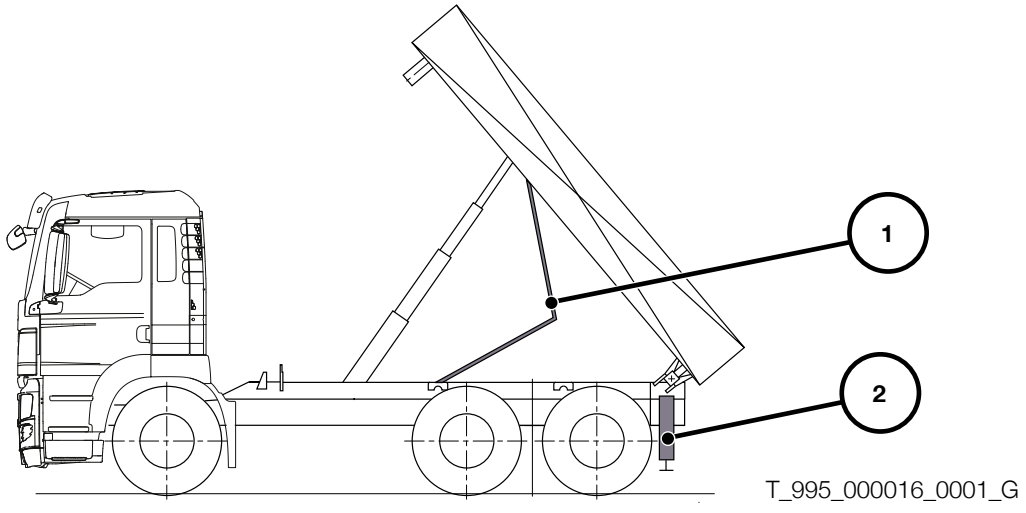


1) Schwerpunkt Kippbrücke
2) Schwerpunktshöhe

Aus Gründen der Betriebssicherheit, der Einsatzbedingungen oder bei Überschreitung der oben angegebenen Werte können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden. Zum Beispiel kann die Verwendung von hydraulischen Abstützungen zur Erhöhung der Standsicherheit oder das Versetzen bestimmter Aggregate erforderlich sein. Es wird jedoch vorausgesetzt, dass der Aufbauhersteller von sich aus die Notwendigkeit solcher Maßnahmen erkennt und durchführt.

Wegen der besseren Stand- und Betriebssicherheit ist bei Hinterkippern zur Stabilisierung der Kippbrücke unter Umständen eine so genannte „Schere“ (siehe Bild 36-IV – Positionsnummer 1) vorzusehen und/ oder eine Abstützung am Rahmenende notwendig (siehe Bild 36-IV – Positionsnummer 2).

Bild 36-IV: Hinterkipper mit Schere und Abstützung



Bei Fahrzeugen mit der Abgasnorm Euro 6 sind unbedingt Abstandshalter auf der Fahrzeugseite des Abgasschalldämpfers erforderlich. Hier kommt es ansonsten beim Öffnen der Bordwände zur Kollision mit Bauteilen am Abgasschalldämpfer.

Bei kippbaren Aufbauten muss der Aufbauhersteller für den Fall von Reparaturen unter dem gekippten Aufbau zum Arbeitsschutz der Mitarbeiter Abstützungen vorsehen.

3.8 Absetz- und Abrollkipper

Fahrgestelle und Ausstattungen
MAN Befestigungswinkel sind für die Befestigung von Ladebrücken und Koffern vorgesehen. Sie eignen sich daher nicht für die Befestigung von Absetz- und Abrollkipper.

Bei Fahrzeugen mit Luftfederung ist aus Gründen einer besseren Standsicherheit darauf zu achten, dass die Luftfederung zum Kippvorgang abgesenkt wird. Das Absenken kann entweder manuell über das ECAS-Bedienteil oder automatisiert mittels Sonderausstattung Verkaufscode 311PH (Parametereingabe ECAS für Luftfederabsenkung auf ca. 20 mm über Puffer) erfolgen.
Die Sonderausstattung 311PH senkt das Fahrzeug automatisch auf das definierte Niveau über Puffer ab, wenn der Nebenabtrieb bei stehendem Fahrzeug eingelegt wird. Damit die Funktion des Verkaufscodes 311PH sicher aktiviert wird, muss die Bedienreihenfolge beim Einlegen des Nebenabtriebs (siehe Betriebsanleitung) zwingend eingehalten werden. Zusätzlich ist zu kontrollieren, dass die Anzeige „Kein Fahrniveau“ erscheint und das Fahrzeug abgesenkt ist.

Falls keine automatische Absenkung vorhanden ist, ist der Anwender/ Fahrer auf eine manuelle Absenkung der Luftfederung hinzuweisen.

Anforderungen an den Aufbau
Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Da auf diesem Aufbausektor die Hilfsrahmen aus konstruktiven Gründen häufig nicht der Hauptrahmenkontur folgen können, sind spezielle Verbindungsmittel zum Hauptrahmen vorzusehen. Bewährte Befestigungsmittel sowie ihre Ausführung und Anbringung sind aus den herstellerbezogenen Montageanleitungen der Aufbauten ersichtlich.

Aufgrund geringer Unterbauhöhen ist der Freigang aller beweglichen Teile an Fahrgestell (z.B. Bremszylinder, Getriebeschaltung, Achsführungsteile usw.) und Aufbau (z.B. Hydraulikzylinder, Leitungen, Kipprahmen usw.) zu prüfen und zu gewährleisten. Gegebenenfalls ist ein Zwischenrahmen vorzusehen. Zusätzliche Maßnahmen können die Begrenzung des Federwegs, die Einschränkung der Pendelbewegung an der Doppelachse sein. Diese sind von MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) zu genehmigen.

Beim Be- und Entladevorgang sind Abstützungen am Fahrzeugende erforderlich, wenn:

- Die Hinterachslast das Zweifache der technisch zulässigen Hinterachslast überschreitet dabei sind auch Reifen- und Felgentragfähigkeit zu berücksichtigen.
- Die Vorderachse den Bodenkontakt verliert. Ein Abheben ist aus Sicherheitsgründen keinesfalls zulässig!
- Die Standsicherheit des Fahrzeuges nicht gegeben ist. Dies kann aufgrund großer Schwerpunkthöhe, unzulässiger Seitenneigung bei einseitiger Einfederung, einseitigem Einsinken in weichem Untergrund usw., der Fall sein.

3.9 Ladekran

Ladekrane werden auf LKW-Fahrgestellen meist hinter dem Fahrerhaus oder am Fahrzeugheck aufgebaut. Zudem werden LKW-Fahrgestelle auch als Kranträgerfahrzeuge für Aufbaukrane genutzt.
Kranaufbauten stellen hohe Anforderungen an die LKW-Fahrgestelle und erfordern somit eine sorgfältige Abstimmung zwischen Aufbau und Fahrgestell.

Aufbaugenehmigung
Eine Genehmigung für einen Kranaufbau ist dann erforderlich, wenn der in diesen Aufbaurichtlinien gesetzte Rahmen überschritten wird.

Dies ist der Fall bei:

- Aufbauvorgaben, die die Einhaltung der Anforderungen an die Aufbau- und Hilfsrahmenauslegung (siehe Kapitel IV Abschnitt 2.0 und 3.9.3) nicht zulassen.
- Überschreitung des angegebenen max. Krangesamtmoments nach Bild 38-IV (siehe Kapitel IV Abschnitt 3.9.3).
- Vierfach-Abstützung
- Sonderabstützung

Kranabnahme
Der Kranaufbau und seine Funktion sind je nach nationaler Vorschrift vor der ersten Inbetriebnahme durch einen Kransachverständigen oder eine für Kranprüfungen ermächtigte Person zu prüfen.

Die Sicherstellung der Standsicherheit liegt im Verantwortungsbereich des Aufbauherstellers.

3.9.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Kranaufbauten bei Fahrgestellen/Sattelzugmaschinen mit Rahmenprofilnummer 34 (siehe Kapitel III Abschnitt 4.3) sind nicht erlaubt (Typschlüsselnummern: 08S, 49S, 49W).

Verstärkte Achsausstattung
Je nach Krangröße (Gewicht und Schwerpunktlage) und Kranposition (hinter dem Fahrerhaus oder am Heck) sind Fahrzeuge mit verstärkten Federn, verstärktem Stabilisator oder verstärkten Stoßdämpfern auszurüsten, sofern die Liefermöglichkeit gegeben ist. Diese Maßnahmen vermindern den Schiefstand des Fahrgestells (z.B. durch geringere Einfederung verstärkter Federn) und reduzieren die Wankneigung.
Dennoch ist bei Kranaufbauten ein Schiefstand aufgrund der Verlagerung des Fahrzeugschwerpunktes nicht immer zu vermeiden.

Die ab Werk gelieferten Brückenbefestigungswinkel sind für Ladekranaufbauten nicht geeignet.

Fahrzeuge abstützen
Bei Fahrzeugen mit Abstützungen ist Kapitel IV Abschnitt 1.6 zusätzlich zu beachten.

3.9.2 Anforderungen an den Aufbau

Allgemeines
Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Das Eigengewicht und das Gesamtmoment eines Ladekranes müssen auf das zur Verwendung kommende Fahrgestell abgestimmt sein.

Achsbelastungen
Die maximal zulässige Achsbelastung darf im Kranbetrieb (bei stehendem Fahrzeug) nicht mehr als das Zweifache der technisch zulässigen Achslast betragen. Stoßfaktoren der Kranhersteller sind zu berücksichtigen.

Der Schwenkbereich eines Ladekranes ist zu begrenzen, wenn es die zulässigen Achslasten oder die Sicherstellung der Standsicherheit erfordern.

Eine asymmetrische Kranmontage ist nicht zulässig, wenn daraus ungleichmäßige Radlasten resultieren (siehe Kapitel III Abschnitt 2.2.6). Der Aufbauhersteller muss für entsprechenden Ausgleich sorgen.

Abstützung und Standsicherheit
Für die Standsicherheit ist unter anderem die Torsionssteifigkeit des gesamten Rahmenverbandes verantwortlich. Dabei ist zu beachten, dass eine hohe Torsionssteifigkeit des Rahmenverbandes den Fahrkomfort und die Geländegängigkeit des Fahrzeugs reduziert.

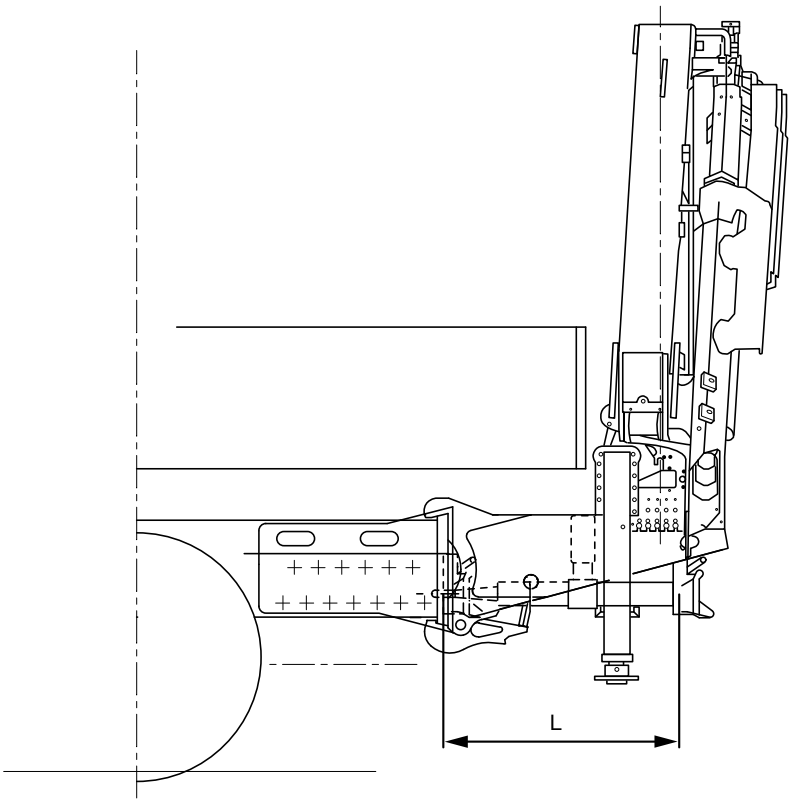
Die Anzahl der Abstützungen, sowie deren Position und Abstützweite ist durch den Kranhersteller aufgrund der Standsicherheitsberechnung und der Fahrzeugbelastung zu bestimmen. MAN kann aus technischen Gründen eine Vierfach-Abstützung verlangen.
Während des Kranbetriebes müssen die Abstützungen immer bodenschlüssig ausgefahren sein. Sie sind sowohl bei Be- als auch bei Entladung entsprechend nachzusetzen. Gleichfalls ist ein aus Standsicherheitsgründen evtl. notwendiger Ballast durch den Kranhersteller anzugeben.

Besonderheiten bei Absattelbarem Heckladekran
Bei aufgesatteltem Kran und Betrieb ohne Anhänger müssen an der Absattelvorrichtung ein Unterfahrschutz sowie die gesetzlich vorgeschriebene Beleuchtungseinrichtung vorhanden sein.

An die Montagekonsolen für absattelbare Heckladekrane ist bei Anhängerbetrieb eine zweite Anhängerkupplung anzubauen. Diese Anhängerkupplung ist mit der am Fahrzeug angebauten über eine Zugöse verbunden.
Die Hinweise im Heft „Verbindungseinrichtungen TG“ sind zu beachten. Absattelvorrichtung und Aufbau müssen die bei Anhängerbetrieb entstehenden Kräfte sicher aufnehmen und übertragen können.

Bei Anhängerbetrieb verlängert sich die Gesamtlänge entsprechend dem Abstand der beiden Anhängerkupplungen um das Maß L (siehe Bild 37-IV).

Bild 37-IV: Absattelvorrichtung für Heckladekran



Die durch die Absattelvorrichtung vergrößerte Überhanglänge ist zu berücksichtigen.

Der Nutzlastschwerpunkt ändert sich, je nachdem ob der Kran abgesattelt ist oder nicht. Um die größtmögliche Nutzlast zu erreichen ohne dabei zulässige Achslasten zu überschreiten, empfehlen wir den Nutzlastschwerpunkt mit und ohne Kran am Aufbau deutlich zu kennzeichnen.

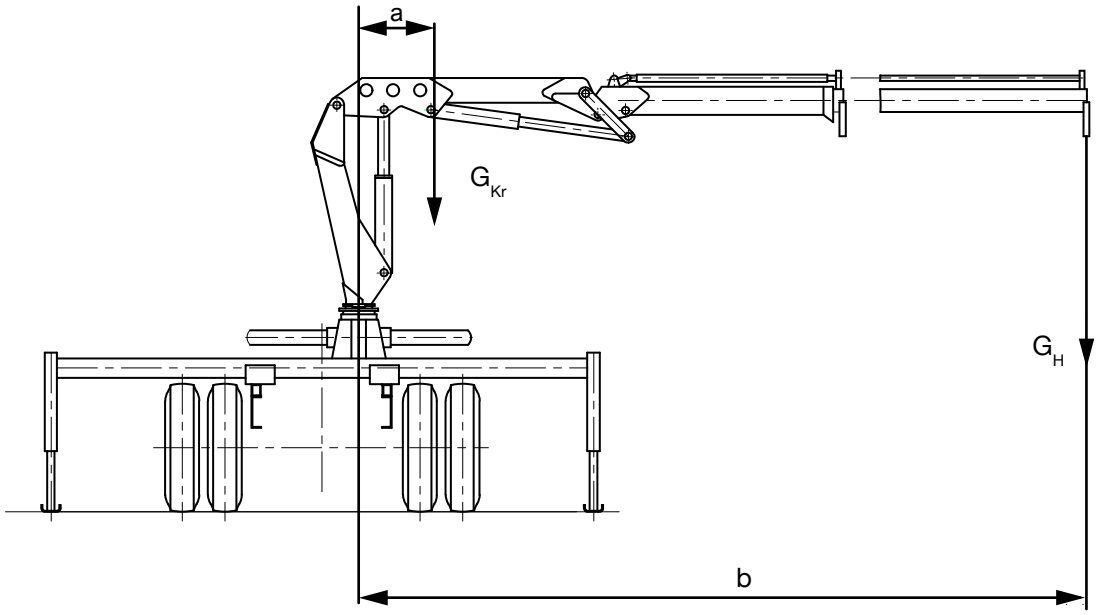
3.9.3 Anforderungen an Hilfsrahmen für Ladekranaufbauten

Allgemeines
Für eine ausreichende Befestigung von Kran und Hilfsrahmen muss der Aufbau- oder Kranhersteller sorgen. Betriebskräfte einschließlich deren Sicherheitsbeiwerte müssen sicher aufgenommen werden.

Für Ladekranaufbauten ist in jedem Fall ein Hilfsrahmen vorzusehen, selbst bei Krangesamtmomenten die rein rechnerisch ein benötigtes Flächenträgheitsmoment unter 175 cm^4, ist ein Hilfsrahmen mit einem Flächenträgheitsmoment von mindestens 175 cm^4 aufzubauen.

Krangesamtmoment
Die Berechnungsgrundlage bildet das maximale Gesamtmoment und nicht das Hubmoment.
Das Gesamtmoment resultiert aus dem Eigengewicht und der Hubkraft des Ladekranes bei gestrecktem Kranarm.
Berechnung des Gesamtkranmomentes siehe unten Formel 02-IV.

Bild 38-IV: Momente am Ladekran



T_995_000009_0001_G

Formel 02-IV: Gesamtmoment Ladekran

$$M_{Kr} = \frac{g \bullet s \bullet (G_{Kr} \bullet a + G_H \bullet b)}{1000}$$

Es bedeuten:

a	=	Abstand des Kranschwerpunktes von Kransäulenmitte in [m], Kranarm gestreckt und auf maximale Länge ausgefahren.
b	=	Abstand der maximalen Hublast von Kransäulenmitte in [m], Kranarm gestreckt und auf maximale Länge ausgefahren
G_H	=	Hublast des Ladekranes in [kg]
G_{Kr}	=	Gewicht des Ladekranes in [kg]
M_{Kr}	=	Gesamtmoment in [kNm]
s	=	Stoßfaktor nach Angabe des Kranherstellers (abhängig von der Kransteuerung), stets ≥ 1
g	=	Erdbeschleunigung 9,81[m/s^2]

Hilfsrahmenausführung
Bei Montage des Ladekrans hinter dem Fahrerhaus ist der Hilfsrahmen mindestens im Kranbereich zum Kasten zu schließen.

Wird der Ladekran am Heck montiert, muss von Rahmenende bis mindestens vor die vorderste Hinterachsführung ein geschlossenes Profil verwendet werden.
Außerdem ist zur Erhöhung der Steifigkeit im Hilfsrahmen ein Kreuzverband oder eine gleichwertige Konstruktion vorzusehen (siehe auch Kapitel IV Abschnitt 2.2).

Ladekrane werden häufig in Verbindung mit anderen Aufbauten montiert, für die ebenfalls ein Hilfsrahmen erforderlich ist (z.B. Kipper). In solchen Fällen wird der Hilfsrahmen meist in mehrere Hilfsrahmenbereiche eingeteilt. Steifigkeitssprünge an den Übergängen zwischen den Bereichen sind zu vermeiden. Soll ein durchgängiges Hilfsrahmenprofil verwendet werden, muss der Hilfsrahmen mit der höheren Festigkeit und Steifigkeit für die gesamte Aufbaukonstruktion verwendet werden.

Um die Standsicherheit im Kranbetrieb zu gewährleisten, ist der Hilfsrahmen im Bereich zwischen den beiden Abstützträgern in ausreichender Torsionssteifigkeit zu fertigen. Das Ausheben des Fahrzeuges mit den Kranabstützungen ist aus Festigkeitsgründen nur dann zulässig, wenn die Hilfsrahmenkonstruktion alle aus der Kranarbeit resultierenden Kräfte aufnimmt und nicht schubfest mit dem Fahrgestellrahmen verbunden ist (z.B. Autokrane).

Wir empfehlen zur Schonung des Hilfsrahmens im Kranbereich einen zusätzlichen Obergurt (Verschleißplatte) zu montieren, um das Einarbeiten des Kranfußes in den Hilfsrahmen zu vermeiden.
Die Stärke des zusätzlichen Obergurts soll je nach Krangröße 8-10 mm betragen.

Vereinfachte Hilfsrahmenauslegung
Die Methode und die Zuordnung Krangesamtmoment zu Flächenträgheitsmoment in Abhängigkeit des Fahrgestellrahmens gelten für Kranaufbauten hinter dem Fahrerhaus oder am Rahmenende mit zweifacher Abstützung. Sicherheitsbeiwerte sind bereits enthalten, das Krangesamtmoment M_{Kr} ist mit Stoßfaktor nach Angabe des Kranherstellers zu berücksichtigen (siehe Formel 02-IV).
Der Freigang aller beweglichen Bauteile bleibt in dieser Betrachtung unberücksichtigt und muss deshalb mit den gewählten Abmessungen nochmals geprüft werden.

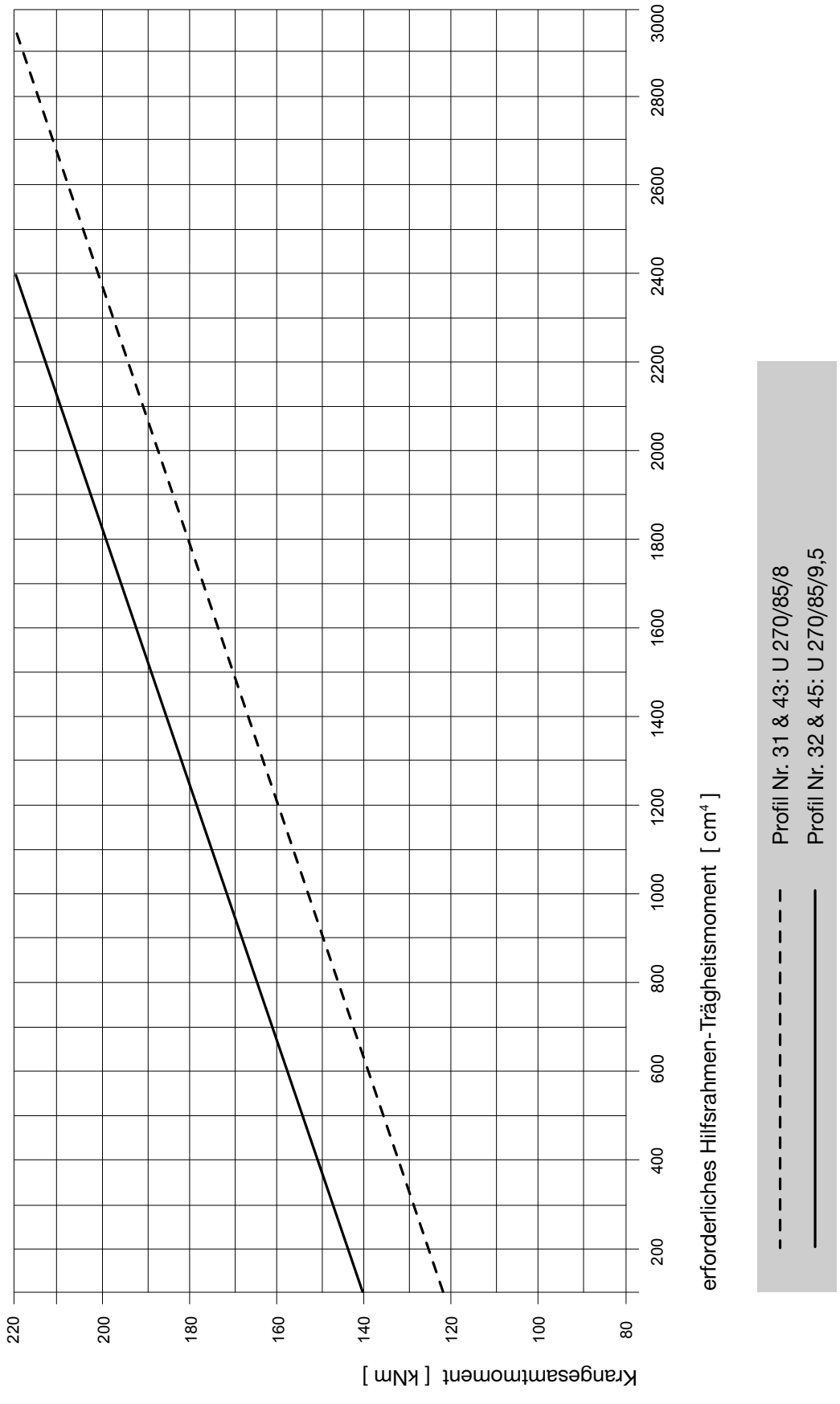
Für die Rahmenprofile TGS/TGX-Typen ist hier das Diagramm Krangesamtmoment und Flächenträgheitsmoment abgebildet (siehe Bild 39-IV).

Beispiel für den Umgang mit den Diagrammen in Bild 39-IV:
Für ein Fahrzeug TGS 18.xxx 4x2 BB, Typ 03S, Rahmenprofilnummer 31 (siehe Kapitel III Abschnitt 4.3) soll der Hilfsrahmen bestimmt werden, wenn ein Kran mit einem Gesamtmoment von 160 kNm aufgebaut wird.

Lösung: Im Bild 39-IV wird im Diagramm ein Mindestflächenträgheitsmoment von ca. 1.250 cm^4 ermittelt.
Wird ein U-Profil mit einer Breite von 80 mm und einer Dicke von 8 mm mit einem Steg von 8 mm Dicke zum Kasten geschlossen, so ist eine Profilhöhe von mindestens 170 mm erforderlich, siehe Diagramm in Bild 41-IV.
Werden zwei U-Profile mit B/t = 80/8 zum Kasten geschachtelt, so verringert sich die Mindesthöhe auf ca. 140 mm, siehe Bild 42-IV.
Bei abgelesenen Werten, deren Profilgröße nicht erhältlich ist, ist auf den nächsten erhältlichen Wert aufzurunden. Ein Abrunden ist nicht zulässig.

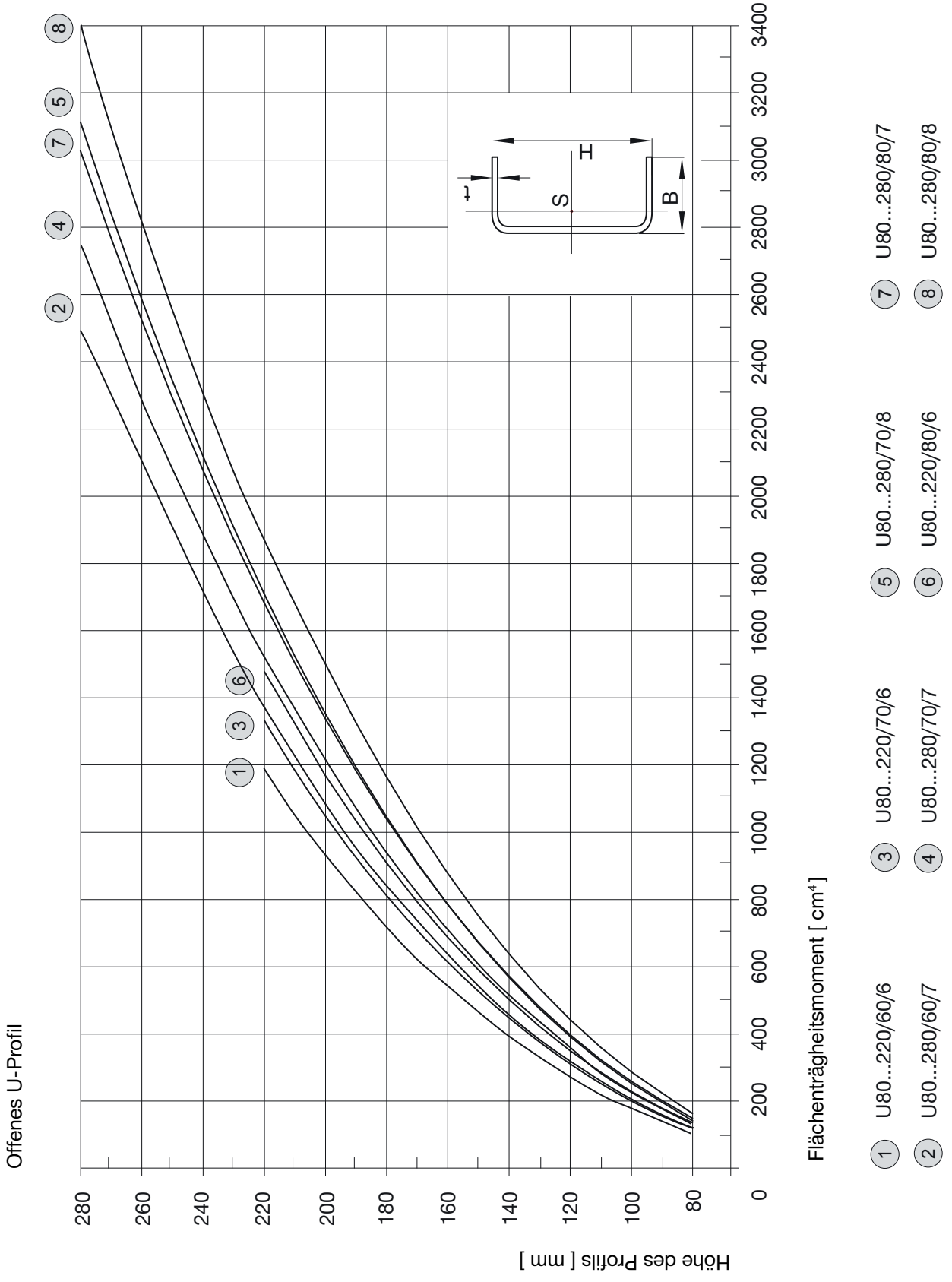
Ein offenes U-Profil nach Bild 40-IV darf im Bereich des Krans nicht verwendet werden.
Es wird hier lediglich dargestellt, weil die Verwendung des Diagramms auch für andere Aufbauten in Frage kommt.

Bild 39-IV: Krangesamtmoment und Flächenträgheitsmoment bei TGS/TGX



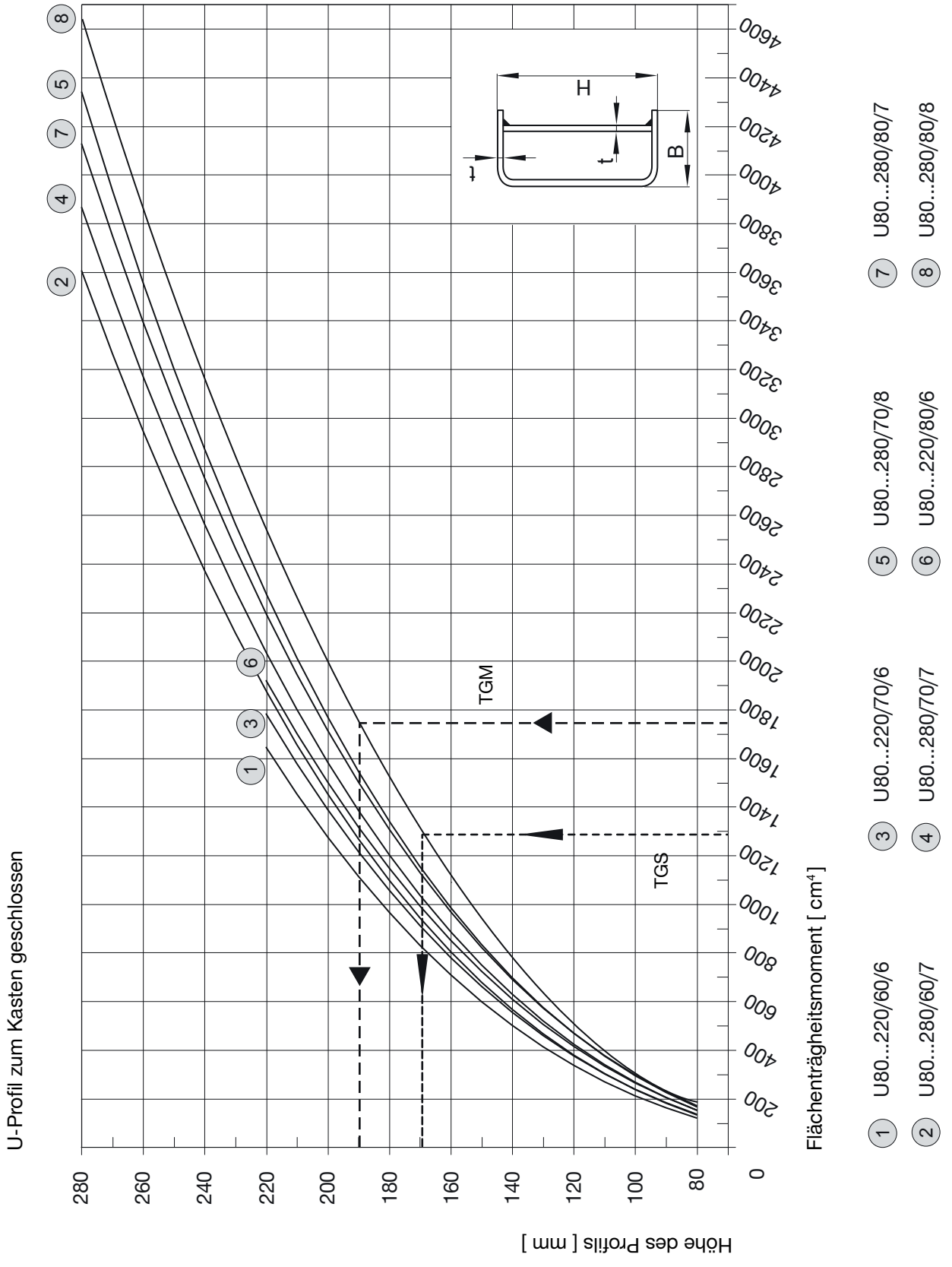
T_993_000017_0001_D

Bild 40-IV: Flächenträgheitsmomente U-Profile



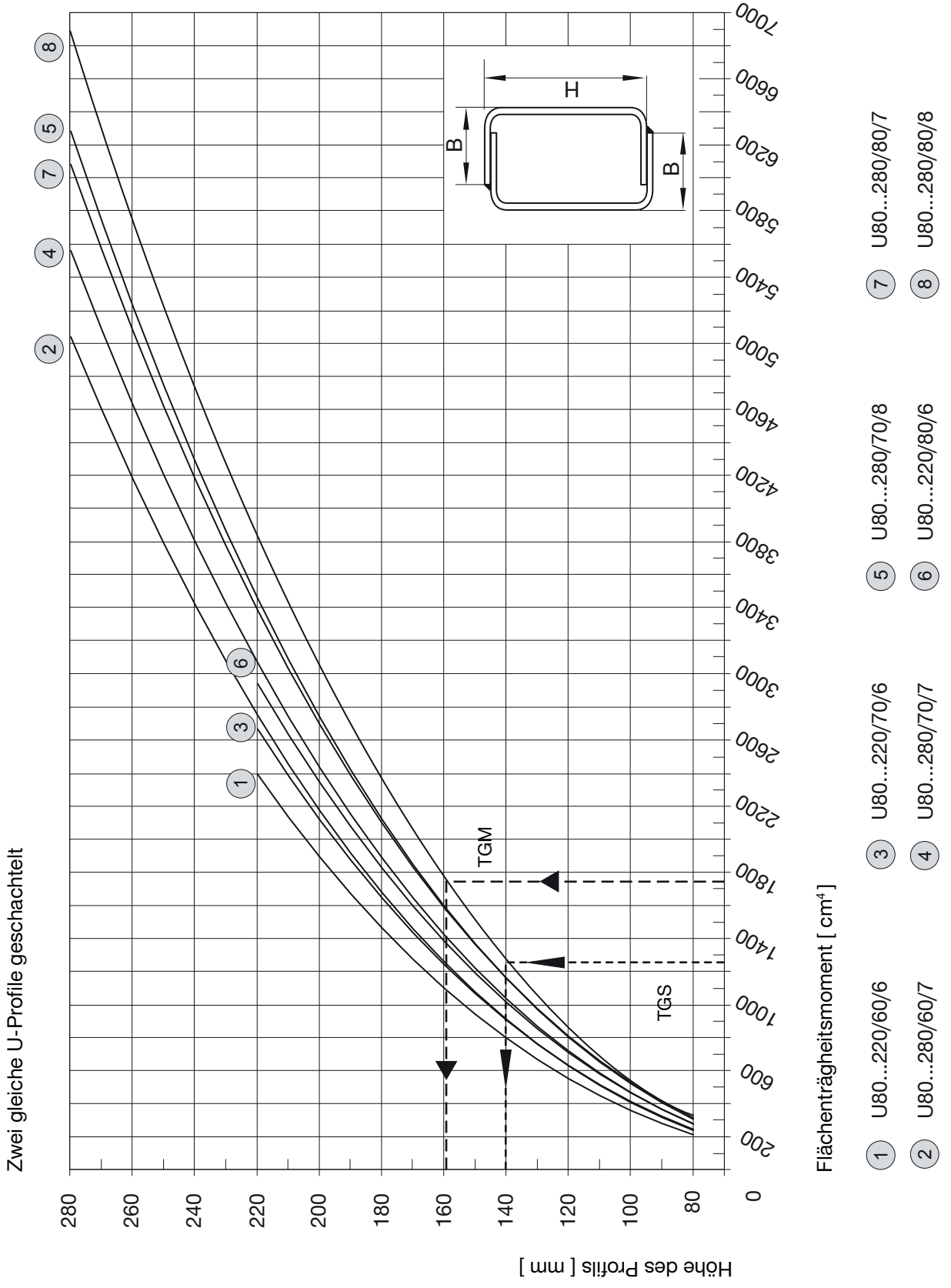
T_993_000018_0001_D

Bild 41-IV: Flächenträgheitsmomente geschlossener U-Profile



T_993_000019_0001_D

Bild 42-IV: Flächenträgheitsmomente geschachtelter U-Profile



T_993_000020_0001_D

3.10 Transportmischer

3.10.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

MAN hat Fahrgestelle im Verkaufsprogramm, die für den Aufbau eines Transportmischers vorbereitet sind. Diese Fahrgestelle sind in den Verkaufsunterlagen am Zusatz „**-TM**“ für **T**ransport**m**ischer erkennbar.

Die fahrwerksseitigen Anforderungen und die Schubbleche sind dann im Lieferumfang enthalten. Fahrgestelle für Transportmischer sind zur Verringerung der Wankneigung mit Stabilisatoren an beiden Hinterachsen und eigens für den Einsatz abgestimmten Federn ausgerüstet.

Tabelle 08-IV: Ab Werk verfügbare Transportmischerfahrgestelle

Typnummer	Variantenbeschreibung
26S	TGS 26.xxx 6X4 BB
26W	TGS 33.xxx 6X4 BB-WW
49S	TGS 32.xxx 8X4 BB
37S	TGS 35.xxx 8X4 BB
39S	TGS 35.xxx 8X4 BB, TGS 41.xxx 8X4 BB
39W	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW
79W	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW-CKD

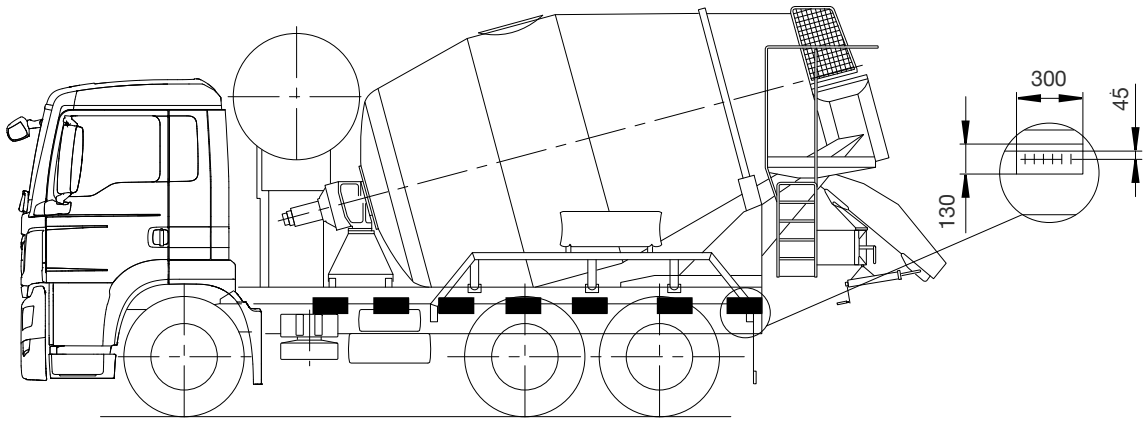
Der Antrieb des Transportmischers erfolgt im Allgemeinen durch den schwungradseitigen Nebenabtrieb (SSNA) am Motor. Nähere Erläuterungen zu Nebenabtrieben siehe separates Heft „Nebenabtriebe”.

3.10.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Im Bild 43-IV ist ein Beispiel für eine Schubblechanordnung beim Transportmischer-Fahrgestell dargestellt. Der Aufbau erfolgt auf nahezu gesamter Länge schubstarr, davon ausgenommen ist nur das vordere Hilfsrahmenende vor der Trommellagerung. Die ersten beiden Schubbleche müssen im Bereich der vorderen Lagerböcke der Trommel liegen.
Für nähere Erläuterungen zu Hilfsrahmenbefestigungen siehe Kapitel IV Abschnitt 2.4 „Befestigungen von Hilfsrahmen und Aufbauten“. Die Stärke der Schubbleche sollte 8 mm sein und die Werkstoffqualität mindestens der Qualität von S355J2G3 (St52-3) entsprechen.

Bild 43-IV: Transportmischeraufbau



T_995_000010_0001_G

Beim Aufbau auf andere Fahrgestelle (z.B. Kipperfahrgestelle) wird vorausgesetzt, dass die Feder- und Stabilisatorausstattung der Achsen und die Schubblechanordnung an das vergleichbare Transportmischer-Fahrgestell angepasst werden.

Die Schubblechanordnung von Kipperfahrgestellen oder Befestigungswinkeln für Ladebrücken sind nicht geeignet zum Aufbau eines Transportmischers.

Betonförderbänder und Betonpumpen in Verbindung mit Mischeraufbauten können nicht ohne weiteres auf serienmäßige Transportmischerfahrgestelle aufgebaut werden. Unter Umständen ist eine andere Hilfsrahmenkonstruktion als die des normalen Mischerhilfsrahmens oder ein Kreuzverband am Rahmenende notwendig (ähnlich wie bei Heckladekranaufbauten: Siehe Kapitel IV Abschnitt 3.9.3, Abschnitt „Hilfsrahmen für Ladekran“). Eine Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) ist ebenso unerlässlich wie die Genehmigung des Transportmischer-Herstellers.

3.11 Seilwinde

Anforderungen an den Aufbau
Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Bei Anbau einer Seilwinde sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

- Zugkraft
- Einbaulage:
  - Fronteinbau
  - Mitteneinbau
  - Heckeinbau
  - Seiteneinbau
- Antriebsart:
  - mechanisch
  - hydraulisch
  - elektrisch
  - elektromechanisch
  - elektrohydraulisch

Fahrzeugteile, wie z.B. Achsen, Federn und Rahmen dürfen durch den Betrieb der Seilwinde keinesfalls überlastet werden. Dies gilt besonders bei einer von der Fahrzeuglängsachse abweichenden Richtung der Windenzugkraft. Eventuell ist eine von der Zugkraftrichtung abhängige automatische Zugkraftbegrenzung notwendig.

In jedem Fall ist auf eine einwandfreie Seilführung zu achten. Das Seil sollte durch möglichst wenige Umlenkungen geführt werden. Gleichzeitig darf jedoch kein Fahrzeugteil in seiner Funktion beeinträchtigt sein.

Bei Frontanbau einer Seilwinde wird die maximale Windenzugkraft durch die technisch zulässige Vorderachslast begrenzt. Die technisch zulässige Vorderachslast ist dem Fabrikschild des Fahrzeugs und den Fahrzeugpapieren zu entnehmen. Eine Windenauslegung mit Zugkräften, die über die technisch zulässige Vorderachslast hinausgehen, ist ohne vorheriger Rücksprache mit MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) nicht zulässig.

Wegen der besseren Regulier- und Einbaumöglichkeit der Winde ist ein hydraulischer Windenantrieb vorzuziehen. Der Wirkungsgrad von Hydraulikpumpe und -motor ist zu berücksichtigen (siehe auch Kapitel V, „Berechnungen”).

Es ist zu überprüfen, ob vorhandene Hydraulikpumpen, wie z.B. die von einem Ladekran oder Kipper, mit verwendet werden können. Dadurch kann unter Umständen der Einbau von mehreren Nebenabtrieben vermieden werden. Der Hydraulikkreislauf der Hydrodrive Fahrzeuge ist ein geschlossener Kreislauf. Er darf zum Betrieb einer Seilwinde nicht verwendet werden.

Beim Schneckengetriebe mechanischer Winden ist die zulässige Eingangsdrehzahl zu beachten (in der Regel < 2.000/min). Die Übersetzung des Nebenabtriebs ist entsprechend zu wählen. Der niedrige Wirkungsgrad des Schneckengetriebes ist bei der Bestimmung des erforderlichen Mindestdrehmomentes am Nebenabtrieb zu berücksichtigen.

Für elektromechanisch oder elektrohydraulisch angetriebene Winden sind die Hinweise im Kapitel III Abschnitt 8.0 „Elektrik und Elektronik“ zu beachten. Die Leistung des Generators und der Batterie sind zu berücksichtigen.

Bei jedem Windenanbau sind auch die Montagevorschriften des Windenherstellers, sowie evtl. behördliche Sicherheitsvorschriften zu beachten.

3.12 Drehschemelaufbau

Anforderungen an den Aufbau
Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

Der mit einer Sattelkupplung vergleichbare Drehschemelaufbau benötigt immer einen Hilfsrahmen.

Eine Positionierung des Drehpunktes für den Schemelaufbau hinter der theoretischen Hinterachsmitte muss hinsichtlich der Achslastverteilung und des Fahrverhaltens überprüft werden. Für diesen Fall ist eine Genehmigung durch MAN (Anschrift siehe oben unter „Herausgeber“) erforderlich.

3.13 Fahrzeugtransporter

3.13.1 Fahrgestelle und Ausstattungen

Für den Aufbau als Fahrzeugtransporter werden entweder Sattelzugmaschinen oder LKW-Fahrgestelle verwendet.

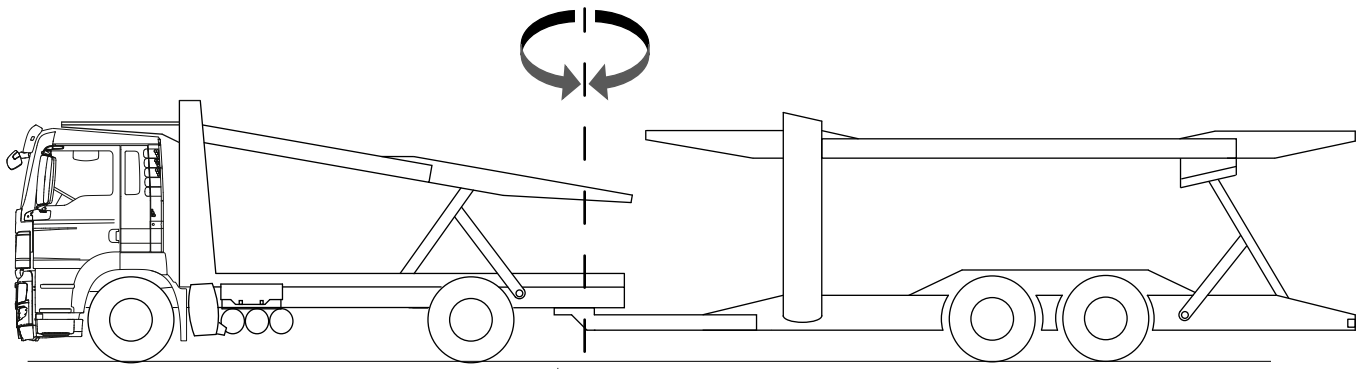
Basisfahrzeug LKW-Fahrgestell
Diese Aufbauvariante zeichnet sich durch folgende Kriterien aus:

- Basisfahrzeug ist ein LKW-Fahrgestell
- Aufbauanteil ist auf dem Fahrgestell aufgebaut und nicht abnehmbar oder trennbar

Der Anhänger ist meist über ein Tiefkuppelsystem am LKW-Fahrgestell befestigt (siehe Bild 44-IV).

Bei Fahrgestellen der Fahrzeugart LKW ist ein Stabilisator und zwei Niveauregler zwingend erforderlich.

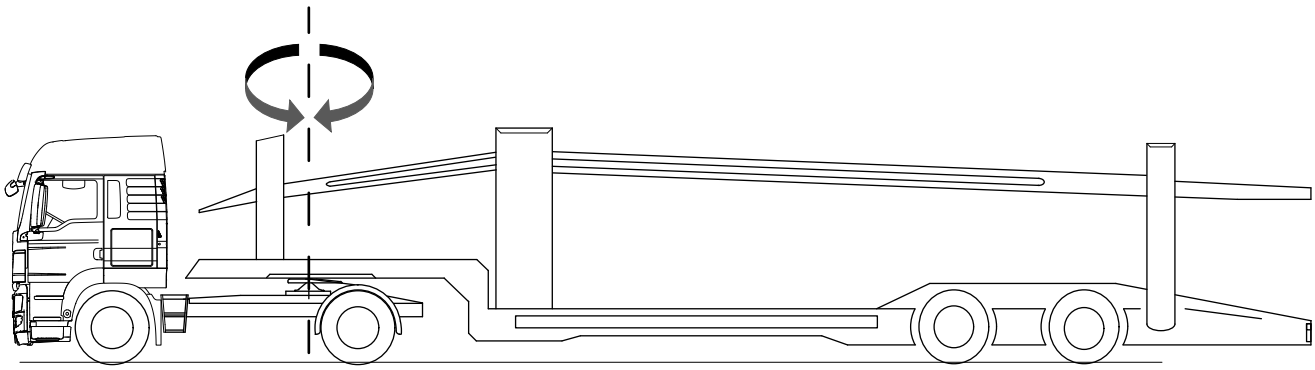
Bild 44-IV: Fahrzeugtransporter auf LKW-Fahrgestell



T_995_000019_0001_G

Basisfahrzeug Sattelzugfahrzeug
Hierbei handelt es sich um einen klassischen Sattelzug bei dem der Sattelauflieger über eine Sattelkupplung an der Sattelzugmaschine befestigt ist (siehe Bild 45-IV). Beim Aufbau dieser Variante ist Kapitel 5.3.1 zu beachten.

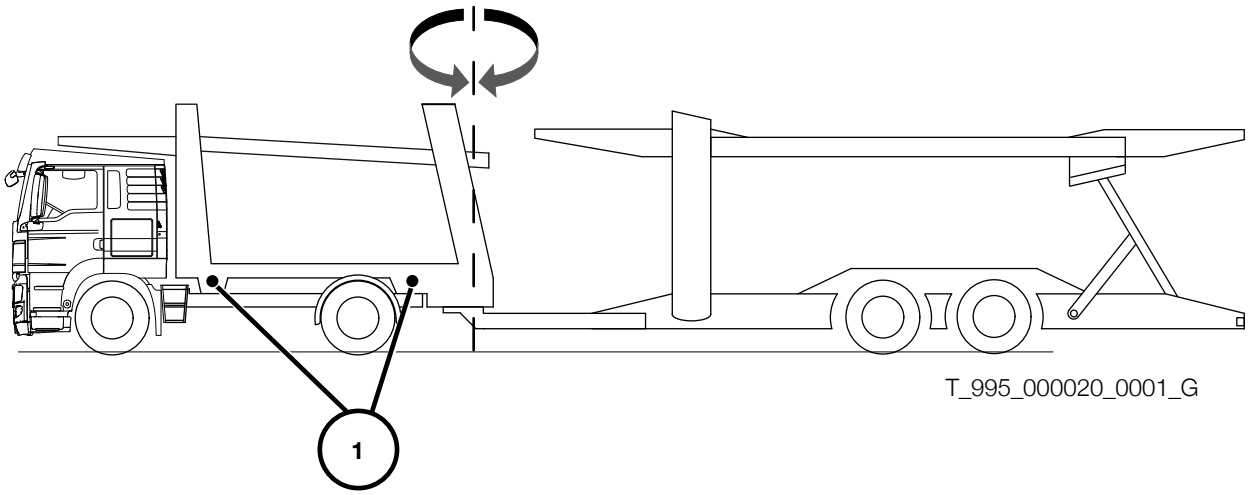
Bild 45-IV: Fahrzeugtransporter auf Sattelzugfahrzeug



T_995_000017_0001_G

Basisfahrzeug Sattelzugfahrzeug oder LKW-Fahrgestell
Bei dieser Variante kann sowohl eine Sattelzugfahrzeug als auch ein LKW-Fahrgestell als Basis verwendet werden. Der Aufbau ist in zwei Teile geteilt. Der Teil der auf dem Fahrgestell aufliegt wird meist über zwei oder drei Lagerungspunkte (siehe Bild 46-IV – Positionsnummer 1) auf dem Fahrgestell befestigt. Der zweite Teil des Aufbaus ist über ein Kupplungssystem an dem ersten Teil befestigt. Um diesen Kupplungspunkt kann die Verdrehung zwischen den Aufbauteilen bei Kurvenfahrt stattfinden. Beide Teile des Aufbaus sind vom Fahrgestell trennbar (siehe Bild 46-IV).

Bild 46-IV: Fahrzeugtransporter auf LKW-Fahrgestell



T_995_000020_0001_G

Wird als Basis ein Sattelzugfahrzeug verwendet sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- Radformel 4x2
- max. Radstand 3900 mm
- ein Stabilisator an der Vorderachse ist zwingend erforderlich
- die Fahrzeugart gemäß amtlicher Papieren muss ‚Fahrzeug für Wechselbetrieb' oder „wahlweise Einsatz Sattel u. Lkw für Pkw-Transport" sein Andernfalls sind zusätzliche Umrüstmaßnahmen am Fahrgestell erforderlich
- es ist der Sattel-Schlussquerträger mit Bohrbild für Anhängekupplung zu verwenden (Nr. 81.41250.0141). Ausschließlich dieser ist aufgrund seiner höheren Materialstärke (9,5 mm) geeignet, die Kräfte aus der hinteren Aufbauverbindung abzustützen
  der Sattel-Schlussquerträger mit der Materialstärke von 5 mm ist nicht zu verwenden
- die Verwendung der Hinterachsführung mit 4-Punkt-Lenker (2. Generation in Gussausführung - ausschließlich TGS/TGX) ohne zusätzlichen Stabilisator ist möglich
- die Verwendung Sattelzugmaschine mit nur einem Niveauregler an der Hinterachse ist möglich
- wir empfehlen dringend die Ausrüstung mit ESP für Pkw-Transporter. Diese Ausstattung ist unter dem Verkaufscode 307DT erhältlich.

Sattelzugfahrzeuge die ab Werk für den Einsatz als Tank-Silo-Fahrzeug verfügbar sind (Typnummer: 08S (TGS 18.xxx BLS-TS)) oder als niedrige Sattelzugfahrzeug (Typnummer: 13S/13X (TGS/TGX 18.xxx LLS-U)) ausgeführt sind, sind für diesen Einsatz nicht geeignet und daher nicht freigegeben.

Soll das Fahrgestell im so genannten „zweiten Leben" (nach der Verwendung als Fahrzeugtransporter) zum LKW umgebaut werden, sind zusätzliche Umbaumaßnahmen erforderlich.

Sind an den Fahrgestellen nachträgliche Umbauten wie zum Beispiel Fahrerhausänderungen oder Radformeländerungen nötig ist das Kapitel III zu beachten.

3.13.2 Anforderungen an den Aufbau

Die allgemeinen Anforderungen an die Aufbauauslegung aus Kapitel IV Abschnitt 2.0 sind zu beachten.

NOTIZEN

V. Berechnungen

1.0 Allgemein

Wenn nicht anders angegeben, sind Maße in mm und Gewichte in kg zu verstehen. Unter „Gewicht“ oder „Last“ ist die Masse eines Fahrzeugs oder der Bauteile im statischen (ruhenden) Zustand zu verstehen.

Weitere allgemeine Erklärungen sind unter www.manted.de im Bereich „Dokumentationen/Hilfe“ zu finden.
Eine Registrierung ist erforderlich.

1.1 Geschwindigkeit

Zur Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit aus der Motordrehzahl, Reifengröße und Gesamtübersetzung gilt allgemein:

Formel 01-V: Geschwindigkeit

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Für die Ermittlung der theoretischen Höchstgeschwindigkeit (oder auch bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit) wird mit 4 % Motordrehzahlüberhöhung (Konstanter Faktor 0,0624) gerechnet.

Die Formel lautet somit:

Formel 02-V: Theoretische Höchstgeschwindigkeit

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

In den Formeln bedeuten:

v	Fahrgeschwindigkeit [km/h]
n_{Mot}	Motordrehzahl [1/min]
U	Abrollumfang des Reifens in [m]
i_G	Getriebeübersetzung
i_V	Verteilergetriebeübersetzung
i_A	Achsübersetzung der Antriebsachse(n)
0,06	Konstanter Umrechnungsfaktor m/min in km/h
0,0624	Konstanter Umrechnungsfaktor mit 4 % Motordrehzahlüberhöhung m/min in km/h

Hinweis:
Bei Fahrzeugen mit Geschwindigkeitsbegrenzern regelt die Richtlinie 92/24/EWG, dass die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h nicht überschritten werden kann.

Achtung:
Diese Berechnung dient ausschließlich der Ermittlung der theoretischen Endgeschwindigkeit, die sich auf Grund der Drehzahl- und Übersetzungsverhältnisse einstellt. Die Formel berücksichtigt nicht, dass die tatsächliche Höchstgeschwindigkeit darunter liegt, wenn die Fahrwiderstände den Antriebskräften entgegenwirken.
Eine Abschätzung der tatsächlich erreichbaren Geschwindigkeiten anhand einer Fahrleistungsberechnung bei der sich Luft-, Roll- und Steigungswiderstand einerseits und Vortriebskraft andererseits aufwiegen, ist in Kapitel V im Abschnitt 1.8„Fahrwiderstände“ nachzulesen.

Beispiel: Berechnung von Geschwindigkeiten

Gegeben:

Bereifungsgröße:	315/80R 22,5
Abrollumfang:	3,280 m
Getriebe:	ZF 16S2522TO
Getriebeübersetzung im langsamsten Gang:	13,80
Getriebeübersetzung im schnellsten Gang:	0,84
Minimale Motordrehzahl bei maximalem Motordrehmoment:	1000/min
Maximale Motordrehzahl:	1900/min
Verteilergetriebeübersetzung G 172 im Straßengang:	1,007
Verteilergetriebeübersetzung G 172 im Geländegang:	1,652
Achsübersetzung:	4,00

Gesucht:
1. Die Minimalgeschwindigkeit im Geländegang bei maximalem Drehmoment
2. Die theoretische Höchstgeschwindigkeit ohne Geschwindigkeitsbegrenzer

Lösung zu 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

v = 2,16 km/h

Lösung zu 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

v = 115 km/h

115 km/h sind theoretisch möglich, werden jedoch durch den Geschwindigkeitsbegrenzer auf 90 km/h festgesetzt (Geschwindigkeitsbegrenzer elektronisch 89 km/h + 1 km/h Toleranz).

1.2 Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der abgegebenen Leistung zur zugeführten Leistung.

Dabei ist die abgegebene Leistung immer kleiner als die zugeführte Leistung, deshalb ist der Wirkungsgrad η immer < 1 bzw. < 100 %.

Formel 03-V: Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

In der Formel bedeuten:

P_{zu}	zugeführte Leistung [kW]
P_{ab}	abgegebene / benötigte Leistung [kW]
η	Wirkungsgrad

Hinweis:
Bei mehreren Aggregaten, die hintereinander geschaltet sind, multiplizieren sich die Einzelwirkungsgrade.

Beispiel: Einzelwirkungsgrad

Gegeben:
Wirkungsgrad einer Hydraulikpumpe $\eta = 0,7$
Benötigte Leistung $P_{ab} = 20$ kW

Gesucht:
Wie groß ist die zugeführte Leistung P_{zu}?

Lösung:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0,7}$$

$$P_{zu} = 28,6 \text{ kW}$$

Beispiel: Mehrere Wirkungsgrade

Gegeben:
Eine Pumpe treibt über ein Gelenkwellensystem mit zwei Gelenken einen Hydraulikmotor an.
Die abgeführte Leistung P_{ab} beträgt 20 kW.

Einzelwirkungsgrade:

Hydraulikpumpe:	η_1	=	0,7
Gelenkwelle Gelenk a:	η_2	=	0,95
Gelenkwelle Gelenk b:	η_3	=	0,95
Hydraulikmotor:	η_4	=	0,8

Gesucht:
Wie groß ist die zugeführte Leistung P_{zu}?

Lösung:

Gesamtwirkungsgrad:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0,7 \bullet 0,95 \bullet 0,95 \bullet 0,8$$

$$\eta_{ges} = 0,51$$

Zugeführte Leistung:

$$P_{zu} = \frac{20}{0,51}$$

$$P_{zu} = 39,2 \text{ kW}$$

1.3 Zugkraft

Die Zugkraft ist abhängig von:

- Motordrehmoment
- Gesamtübersetzung (einschließlich der Räder)
- Wirkungsgrad der Kraftübertragung

Formel 04-V: Zugkraft

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

In der Formel bedeuten:

F_Z	Zugkraft [N]
M_{Mot}	Motordrehmoment [Nm]
η	Gesamtwirkungsgrad im Antriebsstrang (Anhaltswerte siehe Tabelle 02-V, Kapitel V Abschnitt 1.4.3)
i_G	Getriebeübersetzung
i_V	Verteilergetriebeübersetzung
i_A	Achsübersetzung der Antriebsachse(n)
U	Abrollumfang des Reifens [m]

Beispiel für Zugkraft siehe Kapitel V Abschnitt 1.4.3 „Berechnung der Steigfähigkeit“.

1.4 Steigfähigkeit

1.4.1 Wegstrecke bei Steigung oder Gefälle

Die Steigfähigkeit eines Fahrzeugs wird in % angegeben. So bedeutet z.B. die Angabe 25 %, dass auf einer waagrechten Länge l = 100 m eine Höhe h = 25 m überwunden wird. Dies gilt entsprechend angewandt auch für Gefälle.

Die tatsächlich gefahrene Wegstrecke c errechnet sich dann mit:

Formel 05-V: Wegstrecke bei Steigung oder Gefälle

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \bullet \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

In der Formel bedeuten:

c	Wegstrecke [m]
l	Waagrechte Länge einer Steigung/ eines Gefälles [m]
h	Senkrechte Höhe einer Steigung/ eines Gefälles [m]
p	Steigung/Gefälle [%]

Beispiel:

Gegeben:
Steigungsangabe p = 25 %.

Gesucht:
Wie groß ist die gefahrene Wegstrecke auf einer Länge von 200 m?

Lösung:

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \bullet \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ m}$$

1.4.2 Steigungs- oder Gefällewinkel

Der Steigungs- oder Gefällewinkel α errechnet sich mit:

Formel 06-V: Steigungs- oder Gefällewinkel

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

In den Formeln bedeuten:

α	Steigungswinkel [°]
p	Steigung/Gefälle [%]
h	senkrechte Höhe einer Steigung/eines Gefälles [m]
c	Wegstrecke [m]

Beispiel: Berechnung Steigungswinkel

Gegeben:
Steigung p beträgt 25%.

Gesucht:
Wie groß ist der Steigungswinkel?

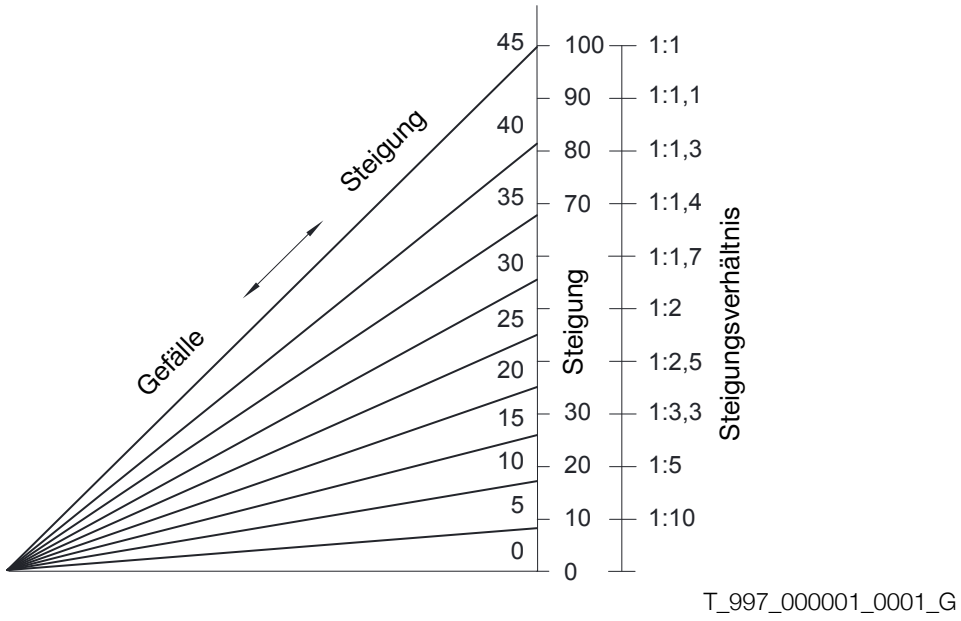
Lösung:

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0{,}25$$

$$\alpha = 14°$$

Bild 01-V: Steigungsverhältnis, Steigung, Steigungswinkel



1.4.3 Berechnung der Steigfähigkeit

Die Steigfähigkeit ist abhängig von:

- Zugkraft (siehe Formel 04-V, Kapitel V Abschnitt 1.3)
- Zuggesamtmasse einschließlich Gesamtmasse des Anhängers oder Aufliegers
- Rollwiderstand
- Kraftschluss (Reibung)

Für die Steigfähigkeit (ohne Berücksichtigung des Kraftschlusses Fahrbahn-Reifen) gilt:

Formel 07-V: Steigfähigkeit ohne Berücksichtigung des Kraftschlusses Fahrbahn-Reifen

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

In der Formel bedeuten:

p	Steigfähigkeit [%]
F_z	Zugkraft in [N] Berechnung nach Formel 04-V
G_z	Zuggesamtmasse in [kg]
f_R	Rollwiderstandsbeiwert, siehe Tabelle 01-V

Formel 07-V ermittelt die Steigfähigkeit die das zu berechnende Fahrzeug aufgrund seiner Eigenschaften

- Motordrehmoment
- Übersetzung von Getriebe, Verteilergetriebe, Achsantrieb und Bereifung
- Zuggesamtmasse hat.

Es wird ausschließlich die Fähigkeit des Fahrzeugs, eine bestimmte Steigung aufgrund seiner Eigenschaften zu bewältigen, betrachtet. Nicht berücksichtigt wird der tatsächlich vorhandene Kraftschluss zwischen Rädern und Fahrbahn, der bei schlechter (z. B. nasser) Fahrbahn dem Vortrieb weit unter der hier berechneten Steigfähigkeit ein Ende setzen kann.

Die Ermittlung der tatsächlichen Verhältnisse aufgrund des vorhandenen Kraftschlusses kann mit nachfolgender Formel berechnet werden.

Formel 08-V: Steigfähigkeit aufgrund Kraftschluss Fahrbahn-Reifen

$$p_R = 100 \bullet \left[\frac{\mu \bullet G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

In der Formel bedeuten:

p_R	Steigfähigkeit aufgrund Reibung [%]
μ	Kraftschlussbeiwert Reifen/ Fahrbahn, siehe Tabelle 03-V
f_R	Rollwiderstandsbeiwert, siehe Tabelle 01-V
G_{an}	Summe der Achslasten der Antriebsachsen im Sinne von Massen [kg]
G_Z	Zuggesamtmasse [kg]

Achtung:
Die oben genannten Formeln können für ein Ergebnis bis zu 30% Steigfähigkeit verwendet werden. Für Werte über 30% Steigfähigkeit kann die Aussagekraft nicht mehr als realistisch betrachtet werden.

Tabelle 01-V: Rollwiderstandsbeiwerte f_R

Fahrbahn	Beiwert f_R
gute Asphaltstrasse	0,007
nasse Asphaltstrasse	0,015
gute Betonstrasse	0,008
rauhe Betonstrasse	0,011
Steinpflaster	0,017
schlechte Strasse	0,032
Erdweg	0,15...0,94
loser Sand	0,15...0,30

Tabelle 02-V: Gesamtwirkungsgrad im Antriebsstrang η

Anzahl der angetriebenen Achsen	η
eine angetriebene Achse	0,95
zwei angetriebene Achsen	0,9
drei angetriebene Achsen	0,85
vier angetriebene Achsen	0,8

Tabelle 03-V: Kraftschlussbeiwert μ Reifen/ Fahrbahn (Anhaltswerte)

Fahrbahn	trocken	nass
Beton, Granitpflaster	0,7	0,6
Teermakadam	0,6	0,5
Asphalt	0,6	0,5
Blaubasaltpflaster	0,55	0,3
Schnee (festgefahren)	0,2	0,1
Glatteis	0,1	0,01 ... 0,1

Beispiel: Berechnung der Steigfähigkeit ohne Berücksichtigung Kraftschluss Fahrbahn-Reifen

Gegeben:

Fahrzeug			TGS 33.430 6x6 BB
Maximales Motordrehmoment	M_{Mot}	=	2100 Nm
Wirkungsgrad (bei drei angetriebene Achsen)	η_{ges}	=	0,85
Getriebeübersetzung im langsamsten Gang	i_G	=	13,80
Verteilergetriebeübersetzung im Straßengang	i_V	=	1,007
Verteilergetriebeübersetzung im Geländegang	i_V	=	1,652
Antriebsachsübersetzung	i_A	=	4,00
Bereifung 315/80 R 22.5 mit Abrollumfang	U	=	3,280 m
Zuggesamtmasse	G_Z	=	100000 kg
Rollwiderstandsbeiwert	f_R		
- glatte Asphaltstraße		=	0,007
- schlechte, rauhe Straße		=	0,032

Gesucht:
Maximale Steigfähigkeit p im Straßen- und Geländegang.

Lösung:
1. Maximale Zugkraft (Definition siehe Formel 04-V, Kapitel V Abschnitt 1.3) im Straßengang:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070\ N = 190{,}07\ kN$$

2. Maximale Zugkraft (Definition siehe Formel 04-V, Kapitel V Abschnitt 1.3) im Geländegang:

$$F_z = \frac{2\pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \bullet 2100 \bullet 0{,}85 \bullet 13{,}8 \bullet 1{,}007 \bullet 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812\ N = 311{,}8\ kN$$

3. Maximale Steigfähigkeit im Straßengang auf guter Asphaltstraße:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{F_z}{9{,}81 \bullet G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \bullet \left[\frac{190070}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\ \%$$

4. Maximale Steigfähigkeit im Straßengang auf schlechter, aufgefahrener Straße:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{190070}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\ \%$$

5. Maximale Steigfähigkeit im Geländegang auf guter Asphaltstraße:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{311812}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\ \%$$

6. Maximale Steigfähigkeit im Geländegang auf schlechter, aufgefahrener Straße:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{311812}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\ \%$$

Anmerkung:
Die genannten Beispiele berücksichtigen nicht, ob die notwendige Zugkraft zur Bewältigung der Steigung aufgrund des Kraftschlusses zwischen Fahrbahn und Antriebsräder (Reibung) übertragen werden kann. Nachfolgendes Beispiel zeigt die Berechnung unter Berücksichtigung Kraftschluss Fahrbahn-Reifen.
Es wird dabei die Formel 08-V verwendet.

Beispiel: Berechnung der Steigfähigkeit **unter** Berücksichtigung Kraftschluss Fahrbahn-Reifen

Gegeben:

Kraftschlussbeiwert nasse Asphaltstraße	μ	=	0,5
Rollwiderstandsbeiwert nasse Asphaltstraße	f_R	=	0,015
Zuggesamtmasse	G_Z	=	44000 kg
Summe der Achslasten aller angetrieben Achsen	G_{an}	=	33000 kg

Gesucht:
Steigfähigkeit aufgrund Reibung [%]

$$p_R = 100 \bullet \left[\frac{0{,}5 \bullet 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

Lösung:

$$p_R = 11{,}5\%$$

1.5 Drehmoment

Ein Drehmoment kann mit unterschiedlichen Formeln, in Abhängigkeit der Gegebenheiten, berechnet werden.
Wenn Kraft und Wirkabstand bekannt sind:

Formel 09-V: Drehmoment mit Kraft und Wirkabstand

$$M = F \bullet l$$

Wenn Leistung und Drehzahl bekannt sind:

Formel 10-V: Drehmoment mit Leistung und Drehzahl

$$M = \frac{9550 \bullet P}{n \bullet \eta}$$

Wenn in der Hydraulik Fördermenge (Volumenstrom), Druck und Drehzahl bekannt sind:

Formel 11-V: Drehmoment mit Fördermenge, Druck und Drehzahl

$$M = \frac{15{,}9 \bullet Q \bullet p}{n \bullet \eta}$$

In den Formeln bedeuten:

M	Drehmoment [Nm]
F	Kraft [N]
l	Wirkabstand der Kraft vom Drehpunkt [m]
P	Leistung [kW]
n	Drehzahl [1/min]
η	Wirkungsgrad
Q	Volumenstrom [l/min]
p	Druck in [bar]

Beispiel: Kraft und Wirkabstand bekannt

Gegeben:
Eine Seilwinde mit F = 50000 N Zugkraft hat einen Trommeldurchmesser von d = 0,3 m.

Gesucht:
Welches Drehmoment ist ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades vorhanden?

Lösung:

$M = F \bullet l = F \bullet 0{,}5d$ (der Trommelradius ist der Hebelarm)

$M = 50000\ N \bullet 0{,}5 \bullet 0{,}3\ m$

$M = 7500\ Nm$

Beispiel: Leistung und Drehzahl bekannt

Gegeben:
Ein Nebenabtrieb soll eine Leistung von P = 100 kW bei n = 1500 1/min übertragen.

Gesucht:
Welches Drehmoment muss der Nebenabtrieb ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades übertragen können?

Lösung:

$$M = \frac{9550 \bullet 100}{1500}$$

$M = 637\ Nm$

Beispiel: Bei Hydraulikpumpe Fördermenge (Volumenstrom), Druck und Drehzahl bekannt

Gegeben:
Eine Hydraulikpumpe fördert einen Volumenstrom von Q = 80 l/min bei einem Druck von p = 170 bar und einer Pumpendrehzahl von n = 1000 1/min.

Gesucht:
Welches Drehmoment ist ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades erforderlich?

Lösung:

$$M = \frac{15{,}9 \bullet 80 \bullet 170}{1000}$$

$M = 216\ Nm$

Soll der Wirkungsgrad berücksichtigt werden, müssen die errechneten Drehmomente jeweils durch den Gesamtwirkungsgrad dividiert werden (siehe auch Abschnitt 1.2 Wirkungsgrad).

1.6 Leistung

Eine Leistung kann mit unterschiedlichen Formeln, in Abhängigkeit der Gegebenheiten, berechnet werden.

Bei Bewegung in der Ebene:

Formel 12-V: Leistung bei Bewegung in der Ebene

$$P = \frac{F \cdot v}{1000} = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000}$$

Bei Umdrehungsbewegung:

Formel 13-V: Leistung bei Umdrehungsbewegung

$$P = \frac{M \cdot n}{9550\ \eta}$$

In der Hydraulik:

Formel 14-V: Leistung in der Hydraulik

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

In den Formeln bedeuten:

P	Leistung [kW]
m	Masse [kg]
v	Geschwindigkeit [m/s]
η	Wirkungsgrad
F	Kraft [N]
M	Drehmoment [Nm]
n	Drehzahl [1/min]
Q	Fördermenge (Volumenstrom) [l/min]
p	Druck [bar]
1000	Konstanter Umrechnungsfaktor von [W] in [kW]
9550	Konstanter Umrechnungsfaktor von [Nm] und [1/min] in [kW]
600	Konstanter Umrechnungsfaktor von [l/min] und [bar] in [kW]

Beispiel: Hubbewegung

Gegeben:
Ladebordwand-Nutzlast inklusive Eigengewicht m = 2600 kg
Hubgeschwindigkeit v = 0,2 m/s

Gesucht:
Wie groß ist die Leistung, wenn der Wirkungsgrad nicht berücksichtigt wird?

Lösung:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

Beispiel: Bewegung in der Ebene

Gegeben:
Seilwinde F = 100000 N
Seilgeschwindigkeit v = 0,15 m/s

Gesucht:
Wie groß ist der Leistungsbedarf, wenn der Wirkungsgrad nicht berücksichtigt wird?

Lösung:

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

Beispiel: Drehbewegung

Gegeben:
Nebenabtriebsdrehzahl n = 1800 1/min
Zulässiges Drehmoment M = 600 Nm

Gesucht:
Welche Leistung ist möglich, wenn der Wirkungsgrad nicht berücksichtigt wird?

Lösung:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

Beispiel: Hydraulik

Gegeben:
Volumenstrom der Pumpe Q = 60 l/min
Druck p = 170 bar

Gesucht:
Wie groß ist die Leistung, wenn der Wirkungsgrad nicht berücksichtigt wird?

Lösung:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

1.7 Nebenabtriebsdrehzahlen am Verteilergetriebe

Läuft der Nebenabtrieb am Verteilergetriebe im wegabhängigen Einsatz, wird seine Drehzahl n_N in Umdrehungen je Meter zurückgelegten Weg angegeben.

Sie errechnet sich zu:

Formel 15-V: Drehzahl je Meter, Nebenabtrieb am Verteilergetriebe

$$n_N = \frac{i_A \bullet i_V}{U}$$

Die Wegstrecke s in zurückgelegte Meter je Umdrehung des Nebenabtriebs (Reziprokwert von n_N) errechnet sich mit:

Formel 16-V: Weg je Umdrehung, Nebenabtrieb am Verteilergetriebe

$$s = \frac{U}{i_A \bullet i_V}$$

In den Formeln bedeuten:

n_N	Nebenabtriebsdrehzahl [1/m]
i_A	Antriebsachsübersetzung
i_V	Verteilergetriebeübersetzung
U	Reifenumfang [m]
s	Gefahrene Wegstrecke [m]

Beispiel:

Gegeben:

Bereifung 315/80R22.5 mit Abrollumfang	$U = 3{,}280$ m
Antriebsachsübersetzung	$i_A = 5{,}33$
Verteilergetriebe G 172 Übersetzung im Straßengang	$i_V = 1{,}007$
Übersetzung im Geländegang	$i_V = 1{,}652$

Gesucht:
Gesucht sind die Nebenabtriebsdrehzahlen im Straßen- und Geländegang, sowie der dazu gehörige Weg je Umdrehung.

Lösung:
Nebenabtriebsdrehzahl im Straßengang

$$n_N = \frac{5{,}33 \bullet 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

Dem entspricht ein Weg von

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \bullet 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Nebenabtriebsdrehzahl im Geländegang

$$n_N = \frac{5{,}33 \bullet 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

Dem entspricht ein Weg von

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \bullet 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

1.8 Fahrwiderstände

Die wichtigsten Fahrwiderstände sind:

- Rollwiderstand
- Steigungswiderstand
- Luftwiderstand

Ein Fahrzeug kann nur dann fahren, wenn die Summe aller Widerstände überwunden wird. Widerstände sind Kräfte, die sich mit der Antriebskraft die Waage halten (gleichförmige Bewegung) oder kleiner sind als die Antriebskraft (beschleunigte Bewegung).

Formel 17-V: Rollwiderstandskraft

$$F_R = 9{,}81 \bullet f_R \bullet G_z \bullet \cos \alpha$$

Formel 18-V: Steigungswiderstandskraft

$$F_S = 9{,}81 \bullet G_z \bullet \sin \alpha$$

Steigungswinkel (Formel siehe Kapitel V Abschnitt 1.4.2)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} \text{ , } \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Formel 19-V: Luftwiderstandskraft

$$F_L = 0{,}6 \bullet c_W \bullet A \bullet v^2$$

In den Formeln bedeuten:

F_R	Rollwiderstandskraft [N]
f_R	Rollwiderstandsbeiwert, siehe Tabelle 01-V
G_Z	Zuggesamtmasse [kg]
α	Steigungswinkel [°]
F_S	Steigungswiderstandskraft [N]
p	Steigung [%]
F_L	Luftwiderstandskraft [N]
c_W	Luftwiderstandsbeiwert
A	Fahrzeugstirnfläche [m²]
v	Geschwindigkeit [m/s]

Beispiel:

Gegeben:

Sattelkraftfahrzeug	G_Z	40000 kg
Geschwindigkeit	v	80 km/h
Steigung	p	3 %
Fahrzeug-Stirnfläche	A	7 m²
Rollwiderstandsbeiwert für gute Asphaltstraße	f_R	0,007

Es soll der Unterschied festgestellt werden:

- mit Spoiler, $c_{W1} = 0,6$
- ohne Spoiler, $c_{W2} = 1,0$

Gesucht:
Gesucht sind die Werte Rollwiderstand, Steigungswiderstand, Luftwiderstandes mit/ ohne Spoiler und der jeweilige Leistungsbedarf.

Lösung:
Nebenrechnung 1
Umrechnung der Fahrgeschwindigkeit von km/h in m/s:

$$v = \frac{80}{3,6}$$

$$v = 22,22 \text{ m/s}$$

Nebenrechnung 2
Umrechnung der Steigfähigkeit von % in Grad:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0,03$$

$$\alpha = 1,72°$$

1. Berechnung des Rollwiderstandes:

$$F_R = 9{,}81 \bullet 0{,}007 \bullet 40000 \bullet \cos 1{,}72^\circ$$
$$F_R = 2746\ N$$

2. Berechnung des Steigungswiderstandes:

$$F_S = 9{,}81 \bullet 40000 \bullet \sin 1{,}72^\circ$$
$$F_S = 11778\ N$$

3. Berechnung des Luftwiderstandes F_{L1} mit Spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \bullet 0{,}6 \bullet 7 \bullet 22{,}22^2$$
$$F_{L1} = 1244\ N$$

4. Berechnung des Luftwiderstandes F_{L2} ohne Spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \bullet 1 \bullet 7 \bullet 22{,}22^2$$
$$F_{L2} = 2074\ N$$

5. Gesamtwiderstand F_{ges1} mit Spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$
$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$
$$F_{ges1} = 15768\ N$$

6. Gesamtwiderstand F_{ges2} ohne Spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$
$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$
$$F_{ges2} = 16598\ N$$

7. Leistungsbedarf P_1 mit Spoiler ohne Wirkungsgrad:

(Leistung nach Formel 12-V: Leistung bei Bewegung in der Ebene)

$$P_1 = \frac{F_{ges1} \bullet v}{1000}$$
$$P_1 = \frac{15768 \bullet 22{,}22}{1000}$$
$$P_1 = 350\ kW\ (476\ PS)$$

8. Leistungsbedarf P_2 ohne Spoiler ohne Wirkungsgrad:

$$P_2 = \frac{F_{ges2} \bullet v}{1000}$$

$$P_2 = \frac{16598 \bullet 22{,}22}{1000}$$

$$P_2 = 369 \text{ kW (502 PS)}$$

9. Leistungsbedarf P_1 mit Spoiler mit Gesamtwirkungsgrad im Antriebsstrang $\eta = 0{,}95$:

$$P_1 = \frac{P_{1'}}{\eta} = \frac{350}{0{,}95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW (501 PS)}$$

10. Leistungsbedarf P_2 ohne Spoiler mit Gesamtwirkungsgrad im Antriebsstrang $\eta = 0{,}95$:

$$P_2 = \frac{P_{2'}}{\eta} = \frac{369}{0{,}95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW (528 PS)}$$

1.9 Spurkreis

Bei der Kreisfahrt eines Fahrzeugs beschreibt jedes Rad einen Spurkreis. Von Interesse ist hauptsächlich der äußere Spurkreis bzw. dessen Halbmesser.
Die genannten Berechnungen dienen als Annäherung, da beim Kurvenlauf eines Fahrzeugs die auf den Mitten aller Räder errichteten Senkrechten sich nicht im Kurvenmittelpunkt schneiden (=Ackermann-Bedingung). Außerdem treten während der Fahrt dynamische Kräfte auf, die die Kurvenfahrt beeinflussen, und in den Formeln nicht berücksichtigt werden.

Trotzdem sind folgende Formeln für Abschätzungen brauchbar:

Formel 20-V: Abstand der Spreizachsen

$$j = s - 2r_0$$

Formel 21-V: Sollwert des äußeren Lenkeinschlagwinkels

$$\cot\beta_{ao} = \cot \beta_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

Formel 22-V: Lenkabweichung

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{ao}$$

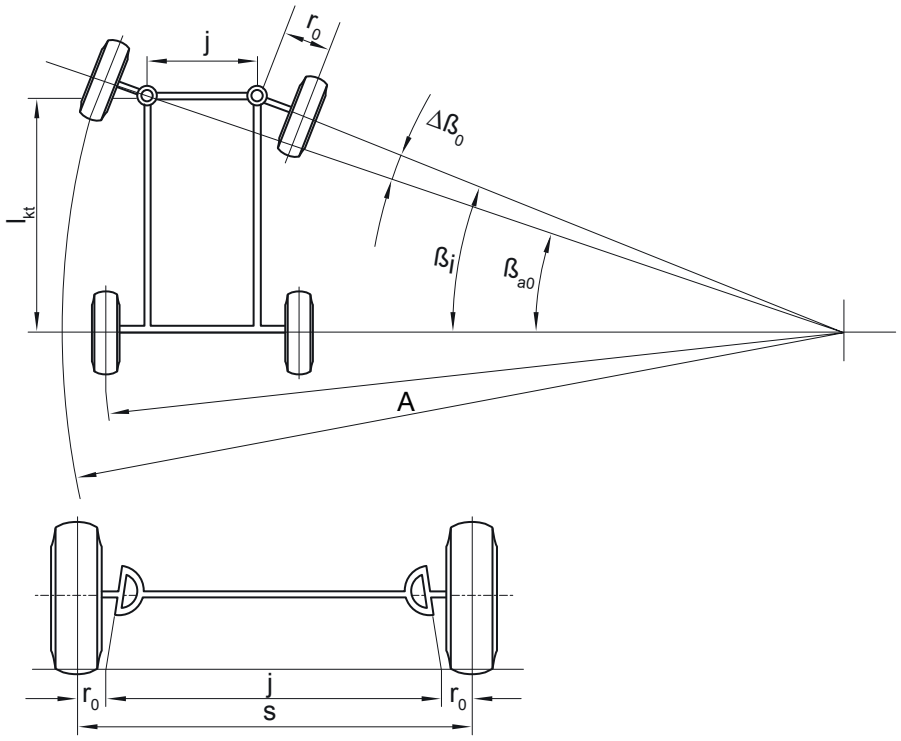
Formel 23-V: Spurkreishalbmesser

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin \beta_{ao}} + r_0 - 50 \bullet \beta_F$$

In den Formeln bedeuten:

j	Abstand der Spreizachsen [mm]
s	Spurweite [mm]
l_{kt}	Radstand [mm]
r_0	Lenkrollenhalbmesser [mm]
β_{a0}	Lenkeinschlagwinkel außen [°]
β_i	Lenkeinschlagwinkel innen [°]
β_F	Lenkabweichung [°]

Bild 02-V: Kinematische Zusammenhänge zur Spurkreisermittlung



T_460_000001_0001_G

Beispiel:

Gegeben:

Radstand	l_{kt}	3900 mm
Vorderachse		Typ VOK-09
Bereifung		315/80 R 22.5
Felge		22.5 x 9.00
Spurweite	s	2048 mm
Lenkrollhalbmesser	r_0	49 mm
Lenkeinschlagwinkel innen	$ß_i$	49,0°
Lenkeinschlagwinkel außen	$ß_{a0}$	32°45‘ = 32,75°

Gesucht:
Gesucht sind der Abstand der Spreizachsen, der Sollwert des äußeren Lenkeinschlagwinkels, die Lenkabweichung und der Spurkreishalbmesser.

Lösung:
1. Abstand der Spreizachsen

$$j = s - 2 \bullet r_0 = 2048 - 2 \bullet 49$$
$$j = 1950$$

2. Sollwert äußerer Lenkeinschlagwinkel

$$\cot\beta_{ao} = \cot\beta_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0{,}8693 + \frac{1950}{3900}$$
$$\cot\beta_{ao} = 1{,}369$$
$$\beta_{ao} = 36{,}14°$$

3. Lenkabweichung

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{ao} = 32{,}75° - 36{,}14° = -3{,}39°$$

4. Spurkreishalbmesser

$$r_s = \frac{3900}{\sin 36{,}14°} + 49 - 50 \bullet (-3{,}39°)$$
$$r_s = 6831 \text{ mm}$$

1.10 Achslastberechnung

Für die Fahrzeugoptimierung und richtige Aufbauauslegung ist die Erstellung einer Achslastberechnung unerlässlich.

Die Abstimmung des Aufbaus mit dem Lkw ist nur dann möglich, wenn vor Beginn aller Aufbauarbeiten das Fahrzeug verwogen wird. Die durch Wiegen ermittelten Gewichte sind in die Achslastberechnung aufzunehmen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird eine Achslastberechnung erklärt.

1.10.1 Durchführen einer Achslastberechnung

Zur Verteilung der Aggregatgewichte auf Vorder- und Hinterachse dient der Momentensatz. Alle Abstandsmaße sind auf die theoretische Vorderachsmitte zu beziehen. Gewicht wird in den nachfolgenden Formeln aus Gründen der Verständlichkeit nicht im Sinne von Gewichtskraft in [N] sondern im Sinne von Massen in [kg] verwendet.

Zur Berechnung der Achslasten werden folgende Formeln benötigt:

Formel 24-V: Differenzgewicht Hinterachse

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G - a}{l_t}$$

Formel 25-V: Differenzgewicht Vorderachse

$$\Delta G_V = \Delta G \bullet \Delta G_H$$

In den Formeln bedeuten:

ΔG_H	Differenzgewicht Hinterachse [kg]
ΔG_V	Differenzgewicht Vorderachse [kg]
ΔG	Differenzgewicht Bauteil [kg]
a	Abstand von theoretischer Vorderachsmitte zum Schwerpunkt des Bauteils [mm]
l_t	Theoretischer Radstand [mm]

Hinweis:
Das Auf- oder Abrunden auf volle Kilogramm genügt in der Praxis vollkommen. Auf das mathematisch korrekte Vorzeichen ist zu achten.

Daher gilt folgende Vereinbarung:

- Maße:
  - Alle Abstandsmaße, die **VOR** der theoretischen Vorderachsmitte liegen, erhalten ein MINUS-Vorzeichen (-)
  - Alle Abstandsmaße, die **HINTER** der theoretischen Vorderachsmitte liegen, erhalten ein PLUS-Vorzeichen (+)
- Gewichte
  - Alle Gewichte, die das Fahrzeug **BELASTEN**, erhalten ein PLUS-Vorzeichen (+)
  - Alle Gewichte von Aggregaten, die das Fahrzeug **ENTLASTEN**, erhalten ein MINUS-Vorzeichen (-).

Beispiel:

Gegeben:
Anstelle eines Tanks mit 140 kg Gewicht erfolgt die Montage eines Tanks mit 400 kg Gewicht. Das Fahrzeug hat einen theoretischen Radstand von lt = 4500 mm. Der Abstand des Tanks von theoretischer Vorderachsmitte ist 1.600 mm (siehe Bild 03-V).

Gesucht:
Gesucht ist die Gewichtsverteilung auf Vorder- und Hinterachse.

Lösung:
Differenzgewicht:

$$\Delta G = 400 - 140 = 260 \text{ kg}$$

Differenzgewicht Hinterachse

$$\Delta G_H = \frac{260 \bullet 1600}{4500}$$

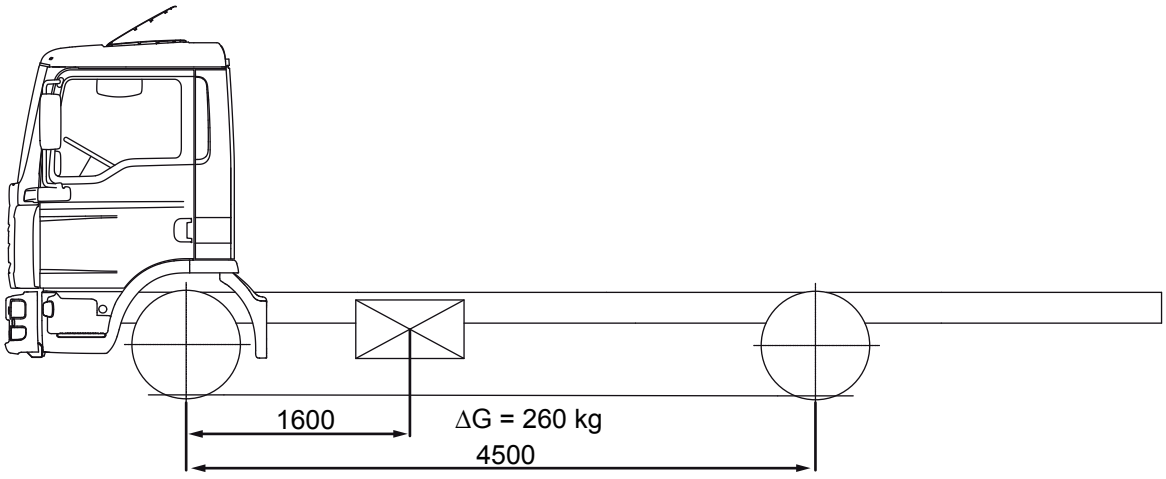
$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Differenzgewicht Vorderachse

$$\Delta G_V = 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Bild 03-V: Achslastberechnung: Tankanordnung



T_996_000002_0001_G

Beispiel: Schneepflugplatte

Gegeben:

Gewicht	ΔG	=	120 kg
Abstand von Mitte erster Achse	a	=	-1600 mm
Theoretischer Radstand	l_t	=	4500 mm

Gesucht:
Gesucht ist die Gewichtsverteilung auf Vorder- und Hinterachse.

Lösung:
Hinterachse:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t} = \frac{120 \bullet (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, die Hinterachse wird entlastet.

Vorderachse:

$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$

ΔG_V = 163 kg, die Vorderachse wird belastet.

Nachfolgende Tabellen stellen eine vollständige Achslastberechnung dar. Es werden dabei zwei Varianten (Variante 1 mit eingeklapptem Ladekranarm, siehe Tabelle 04-V; Variante 2 mit gestrecktem Ladekranarm, siehe Tabelle 05-V) gegenübergestellt, um die resultierenden Achslastunterschieden aufzuzeigen.

Tabelle 04-V: Beispiel Achslastberechnung, Variante 1

A C H S L A S T B E R E C H N U N G				
MAN Truck & Bus AG, Postfach 500620, 80976 München				
Variantenname:	TGL 8220 4x2 BB		Ber.-Nr.:	-
Radstand:	3600		GFZ-Nr.:	LN03NC02
R-techn.:	3600		AE-Nr.:	-
Überh.:	1275	= Serie	Fg.-Nr.:	-
Überh.:		= Sonder	FZGArt:	KL
Überh. techn.:	1275		Fhs:	C
Fahrgestellzeichnungsnummer:	8199126.	0186		
Aufbau:	0	mm		
	Abst. v. tech.	Gewichtsver-teilung auf		
Benennung	**VA-Mitte**	**VA**	**HA**	**Gesamt**
FZG.-Gewicht Serienstand, mit Fahrer, Werkzeug		2620	865	3485
Kraftstoff, ohne Anh.-Ausrüstung				0
Anhängerkupplung	4875	-12	47	35
Abgasrohr hochgezogen, links	480	30	5	35
Komfortsitz f. Fahrer	-300	16	-1	15
Kraftstofftank Stahl, 150 ltr. (Serie 100 ltr.)	2200	27	43	70
Kugelkopfkupplung m. Anbau	4925	-4	14	10
Kunststoffkotflügel HA	3600	0	26	26
Luftkessel Anhängerbetrieb (Kipper)	2905	4	16	20
Nebenabtrieb und Pumpe	1500	9	6	15
Reifen HA 225/75 R 17,5 (Differenzgewicht zu Serienausstattung)	3600	0	10	10
Reifen VA 225/75 R 17,5 (Differenzgewicht zu Serienausstattung)	0	5	0	5
Schlussquerträger für Anhängerkupplung	4875	-11	41	30
Sitzbank	-300	22	-2	20
Stabilisator HA	3900	-3	33	30
Sonstiges	1280	29	16	45
Öltank	1559	60	45	105
Ladekran in Transportstellung (Arm zusammengeklappt)	1020	631	249	880
Verstärkung im Kranbereich	1100	31	14	45
Hilfsrahmen und Kippbrücke	3250	90	840	930
Fahrgestell - Leergewicht		3545	2266	5811
Zulässige Lasten		3700	5600	7490

Tabelle 04-V: Beispiel Achslastberechnung, Variante 1 - Fortsetzung

A C H S L A S T B E R E C H N U N G				
MAN Truck & Bus AG, Postfach 500620, 80976 München				
Differenz Leergewicht zu zulässigen Lasten		155	3334	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, VA ausgel. X1=	333	155	1524	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, HA ausgel. X2=	-3548	-1655	3334	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, ausgeführt X3=	250	117	1562	1679
Achsüberlastung		-39	-1771	
Nutzlastverlust aufgrund Achsüberlastung				0
Bei gleichmäßiger Beladung verbleibt		117	1562	1679
Nutzlast		0	0	
Fahrzeug beladen		3661	3829	7490
Achs- bzw. Fahrzeugauslastung		99,0 %	68,4 %	100,0 %
Achslastverteilung		48,9 %	51,1 %	100,0 %
Fahrzeug leer		3545	2266	5811
Achs- bzw. Fahrzeugauslastung		95,8 %	40,5 %	77,6 %
Achslastverteilung		61,0 %	39,0 %	100,0 %
Fahrzeugüberhang	35,4 %			
Gewichtstoleranzen +/- 5 % nach DIN 70020 beachten! Angaben ohne Gewähr				

Tabelle 05-V: Beispiel Achslastberechnung, Variante 2

A C H S L A S T B E R E C H N U N G				
MAN Truck & Bus AG, Postfach 500620, 80976 München				
Variantenname:	TGL 8.220 4x2 BB		Ber.-Nr.:	-
Radstand:	3600		GFZ-Nr.:	LN03NC02
R-techn.:	3600		AE-Nr.:	-
Überhang.:	1275	=Serie	Fg.-Nr.:	-
Überhang.:		=Sonder	FZGArt:	KL
Überhang technisch:	1275		Fhs:	C
Fahrgestellzeichnungsnummer.:	8199126.	0186		
Aufbau:	0	mm		
	Abst. v. tech.	Gewichtsver-teilung auf		
Benennung	**VA-Mitte**	**VA**	**HA**	**Gesamt**
FZG.-Gewicht Serienstand, mit Fahrer, Werkzeug		2620	865	3485
Kraftstoff, ohne Anh.-Ausrüstung				0
Anhängerkupplung	4.875	-12	47	35
Abgasrohr hochgezogen, links	480	30	5	35
Komfortsitz f. Fahrer	-300	16	-1	15
Kraftstofftank Stahl, 150 ltr. (Serie 100 ltr.)	2.200	27	43	70
Kugelkopfkupplung m. Anbau	4925	-4	14	10
Kunststoffkotflügel HA	3600	0	26	26
Luftkessel Anhängerbetrieb (Kipper)	2905	4	16	20
Nebenabtrieb und Pumpe	1500	9	6	15
Reifen HA 225/75 R 17,5 (Differenzgewicht zu Serienausstattung)	3600	0	10	10
Reifen VA 225/75 R 17,5 (Differenzgewicht zu Serienausstattung)	0	5	0	5
Schlussquerträger für Anhängerkupplung	4875	-11	41	30
Sitzbank	-300	22	-2	20
Stabilisator HA	3900	-3	33	30
Sonstiges	1280	29	16	45
Öltank	1559	60	45	105
Ladekran in Transportstellung (Arm über Kippbrücke)	1770	447	433	880
Verstärkung im Kranbereich	1100	31	14	45
Hilfsrahmen und Kippbrücke	3250	90	840	930

Tabelle 05-V: Beispiel Achslastberechnung, Variante 2 - Fortsetzung

A C H S L A S T B E R E C H N U N G				
MAN Truck & Bus AG, Postfach 500620, 80976 München				
Fahrgestell - Leergewicht		3361	2450	5811
Zulässige Lasten		3700	5600	7490
Differenz Leergewicht zu zulässigen Lasten		339	3150	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, VA ausgel. X1=	726	339	1340	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, HA ausgel. X2=	-3155	-1471	3150	1679
Schwerpunkt für Nutzlast bez. auf techn. HA-Mitte, ausgeführt X3=	250	117	1562	1679
Achsüberlastung		-222	-1588	
Nutzlastverlust aufgrund Achsüberlastung		0	0	0
Bei gleichmäßiger Beladung verbleibt		117	1562	1679
Nutzlast		0	0	0
Fahrzeug beladen		3478	4012	7490
Achs- bzw. Fahrzeugauslastung		94,0 %	71,6 %	100,0 %
Achslastverteilung		46,4 %	53,6 %	100,0 %
Fahrzeug leer		3545	2266	5811
Achs- bzw. Fahrzeugauslastung		90,8 %	43,7 %	77,6 %
Achslastverteilung		57,8 %	42,2 %	100,0 %
Fahrzeugüberhang	35,4 %			
Gewichtstoleranzen +/- 5 % nach DIN 70020 beachten! Angaben ohne Gewähr				

1.10.2 Gewichtsberechnung Nachlaufachse angehoben

Die in MANTED (www.manted.de) und anderen technischen Unterlagen angegebenen Gewichte von Nachlaufachsfahrzeugen sind bei abgesenkter Nachlaufachse ermittelt worden. Die Verteilung der Achslasten auf Vorder- und Antriebsachse nach Anheben der Nachlaufachse ist durch nachfolgende Berechnung leicht zu ermitteln.

Gewicht auf der 2. Achse (Antriebsachse) bei angehobener 3. Achse (Nachlaufachse):

Formel 26-V: Gewicht auf 2. Achse, 3. Achse angehoben

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}}$$

Gewicht auf der Vorderachse bei angehobener 3. Achse (Nachlaufachse):

Formel 27-V: Gewicht auf 1. Achse, 3. Achse angehoben

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

In den Formeln bedeuten:

G	Leergewicht des Fahrzeugs [kg]
G_{1an}	Leergewicht an der 1. Achse bei angehobener Nachlaufachse [kg]
G_{2an}	Leergewicht an der 2. Achse bei angehobener 3. Achse [kg]
G_{23}	Leergewicht der 2. und 3. Achse [kg]
l_{12}	Radstand 1. zu 2. Achse [mm]
l_t	Theoretischer Radstand [mm]

Beispiel:

Gegeben:

Radstand	4800 + 1350
Rahmenüberhang	2600
Fahrerhaus	XXL-Fhs

Leergewichte bei abgesenkter Nachlaufachse:

Vorderachse	G_{1ab}	=	5100 kg
Antriebs- mit Nachlaufachse	G_{23ab}	=	3505 kg
Leergewicht	G	=	8605 kg

Zulässige Achslasten:

G_1	=	7500 kg
G_2	=	11500 kg
G_3	=	7500 kg

Gesucht:
Gesucht sind der theoretische Radstand sowie die Leergewichte der Achsen.

Lösung:
1. Ermittlung des theoretischen Radstandes (siehe Kapitel ‚Allgemeines'):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \bullet l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4800 + \frac{7500 \bullet 1350}{11500 + 7500}$$

$$l_t = 5333 \text{ mm}$$

2. Ermittlung des Leergewichtes der 2. Achse (= Antriebsachse) bei angehobener 3. Achse (= Nachlaufachse):

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}} = \frac{3505 \bullet 5333}{4800}$$

$$G_{2an} = 3894{,}2 \text{ kg}$$

3. Ermittlung des Leergewichtes der 1. Achse (= Vorderachse) bei angehobener 3. Achse (= Nachlaufachse):

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$
$$G_{1an} = 8605 - 3894{,}2$$
$$G_{1an} = 4710{,}8 \text{ kg}$$

1.11 Auflagerlänge bei Aufbau ohne Hilfsrahmen

Die Berechnung der erforderlichen Auflagerlänge berücksichtigt im folgenden Beispiel nicht alle Einflüsse. Sie zeigt jedoch eine Möglichkeit auf und gibt gute Anhaltswerte für die Praxis. Die Länge eines Auflagers wird berechnet mit:

Formel 28-V: Formel Auflagerlänge ohne Hilfsrahmen

$$l = \frac{0{,}175 \bullet F \bullet E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2}{}^2 \bullet r_R \bullet r_A}$$

Bestehen Rahmen und Auflager aus unterschiedlichen Werkstoffen, dann ist:

Formel 29-V: E-Modul bei unterschiedlichen Werkstoffen

$$E = \frac{2E_R \bullet E_A}{E_R + E_A}$$

In den Formeln bedeuten:

l	Auflagerlänge je Auflager [mm]
F	Kraft je Auflager [N]
E	Elastizitätsmodul [N/mm²]
r_R	Außenradius Rahmenlängsträgerprofil [mm]
r_A	Außenradius Auflagerprofil [mm]
$\sigma_{0,2}$	Streckgrenze des minderwertigeren Werkstoffs [N/mm²]
E_R	Elastizitätsmodul Rahmenlängsträgerprofil [N/mm²]
E^A	Elastizitätsmodul Auflagerprofil [N/mm²]

Beispiel:

Gegeben:
Fahrgestell für Wechselaufbau
Radstand 4500 + 1350
Großraumfahrerhaus
zul. Gesamtgewicht 26000 kg
Fahrgestell-Leergewicht 8915 kg

Gesucht:
Auflagerlänge ohne Hilfsrahmen

Lösung:

Nutzlast		26000 kg – 8915 kg = 17085 kg
Gewichtsverteilung je Auflager bei 6		17085: 6 = 2847 kg
Kraft	F	2847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27933 N
Außenradius Rahmenprofil	r_R	18 mm
Außenradius Auflagerprofil	r_A	16 mm
Elastizitätsmodul für Stahl	E	210000 N/mm²
Streckgrenze für beide Werkstoffe	$\sigma_{0,2}$	420 N/mm²

Eingesetzt in Formel 28-V kann die minimale Länge je Auflager überschlägig bestimmt werden:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{420^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 687 \text{ mm}$$

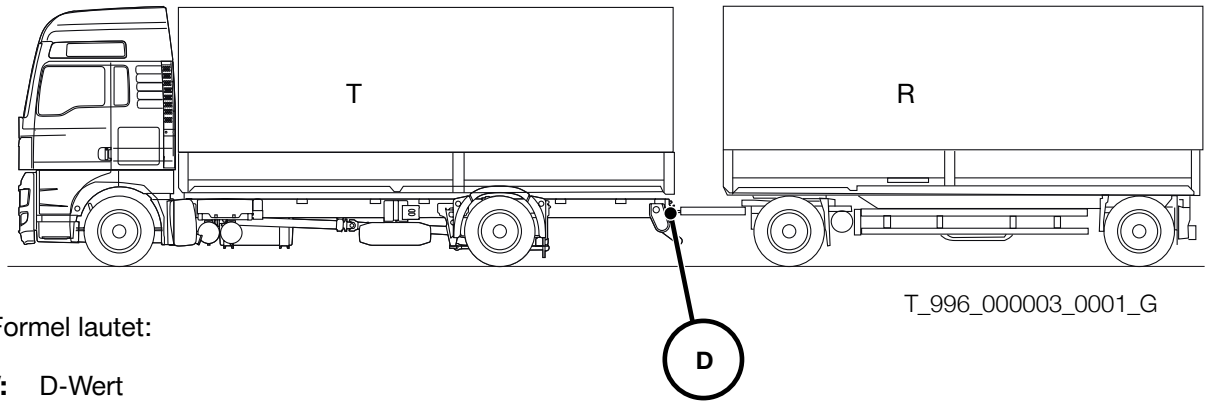
1.12 Verbindungseinrichtungen

Verbindungseinrichtungen haben die Aufgabe, eine Zug- und Lenkverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger herzustellen.

1.12.1 Anhängerkupplung für Gelenkdeichselanhänger (D-Wert)

Verbindungseinrichtungen haben die Aufgabe, eine Zug- und Lenkverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger herzustellen. Um die Belastbarkeit von Anhängerkupplungen zu ermitteln, hat man den sogenannten D-Wert (D=Deichsel) definiert. Der D-Wert ist im Typschild der Anhängerkupplung eingeprägt.
Der D-Wert kann aus dem zulässigen Gesamtgewicht des Zugfahrzeuges und des Anhängers berechnet werden. Nachfolgend sind die Formeln für den D-Wert und die nach den Variablen umgestellten Formeln aufgeführt.

Bild 04-V: Gliederzug mit Gelenkdeichselanhänger



T_996_000003_0001_G

Die D-Wert-Formel lautet:

Formel 30-V: D-Wert

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

In der Formel bedeutet:

D	D-Wert [kN]
T	zulässiges Gesamtgewicht des ziehenden Fahrzeugs [t]
R	zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers / zulässige Anhängelast [t]

Beispiel:

Gegeben:
Zulässiges Gesamtgewicht Zugfahrzeug: 18000 kg = T = 18 t
Zulässige Anhängelast: 26000 kg = R = 26 t

Gesucht:
D-Wert

Lösung:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

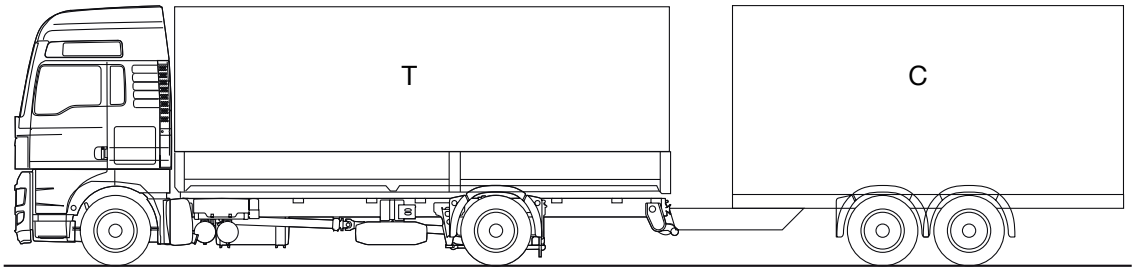
1.12.2 Anhängerkupplung für Starrdeichselanhänger/ Zentralachsanhänger (D_C-Wert, V-Wert)

Zusätzlich zur D-Wert-Formel gelten für Starrdeichselanhänger/ Zentralachsanhänger weitere Bedingungen. Anhängerkupplungen und Schlussquerträger haben verringerte Anhängelasten, da in diesem Fall zusätzlich die auf Anhängerkupplung und den Schlussquerträger wirkende Stützlast zu berücksichtigen ist.

Zur Angleichung der Rechtsvorschriften innerhalb der europäischen Union wurden mit der Richtlinie 94/20/EG deshalb die Begriffe D_C-Wert und V-Wert eingeführt.

Der V-Wert ist ein Kennwert für den Betrieb dieser Anhänger. Er grenzt ihre Verwendung in Abhängigkeit der Zugfahrzeug- und Anhängerdaten ein und spezifiziert die maximal zulässige vertikale Belastung der Kupplung.

Bild 05-V: Gliederzug mit Zentralachsanhänger



T_996_000004_0001_G

Es gelten folgende Formeln:

Formel 31-V: D_C-Wert-Formel für Starrdeichsel- und Zentralachsanhänger

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C}$$

Formel 32-V: V-Wert-Formel für Zentralachs- und Starrdeichselanhänger mit einer zulässigen Stützlast von ≤ 10% der Anhängemasse und nicht mehr als 1000 kg

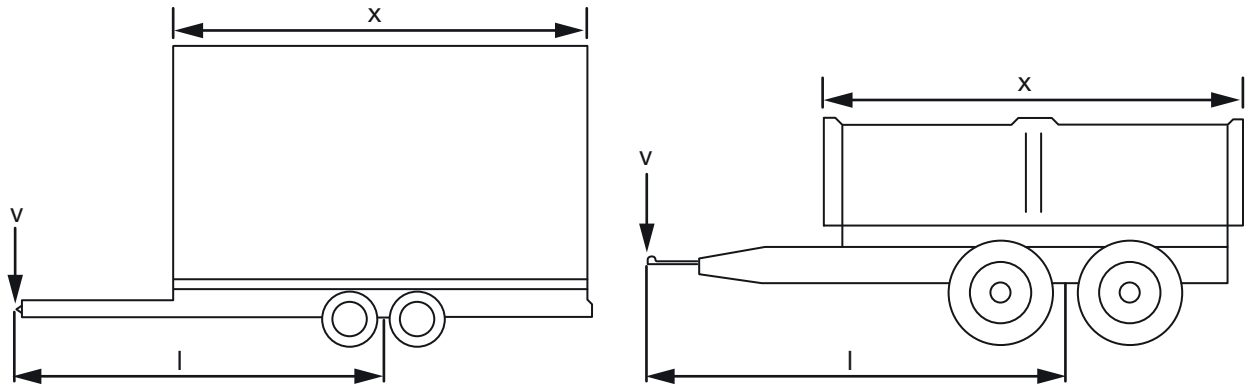
$$V = a \bullet \frac{X^2}{l_2} \bullet C$$

Bei rechnerisch ermittelten Werten $x^2/l^2 < 1$ ist 1,0 einzusetzen.

In den Formeln bedeuten:

D_C	reduzierter D-Wert beim Betrieb mit Zentralachsanhänger [kN]
T	zulässiges Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs [t]
C	Summe der zulässigen Achslasten des Zentralachsanhängers ohne Stützlast S [t]
V	V-Wert [kN]
a	Vergleichsbeschleunigung im Kuppelpunkt [m/s²]. 1,8 m/s² bei Luftfederung am Zugfahrzeug bzw. 2,4 m/s² bei allen anderen Federungen
x	Aufbaulänge Anhänger siehe Bild 06-V
l	theoretische Zugdeichsellänge siehe Bild 06-V
S	Stützlast der Zugdeichsel am Kuppelpunkt in [kg]

Bild 06-V: Aufbaulänge Anhänger und theoretische Zugdeichsellänge



T_510_000003_0001_G

Beispiel:

Gegeben:

Zulässiges Gesamtgewicht Zugfahrzeug T	7490 kg	=	7,49 t
Summe der Achslasten Anhänger C	11000 kg	=	11 t
Stützlast S	700 kg	=	0,7 t
Aufbaulänge x	6,2 m		
theoretische Zugdeichsellänge l	5,2 m		

Gesucht:
Können beide Fahrzeuge einen Zug bilden, wenn am Lkw der Schlussquerträger verstärkt mit der Anhängekupplung Ringfeder 864 montiert ist?

Lösung:
D_C-Wert

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C} = \frac{9{,}81 \bullet 7{,}49 \bullet 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

D_C-Wert Schlussquerträger: = 64 kN (siehe MAN Aufbaurichtlinien Zusatzheft „Verbindungseinrichtungen TG“)

V-Wert

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \bullet C = 1{,}8 \bullet 1{,}42 \bullet 11$$

V = 28,12 kN (1,8 bei Luftfederung an der Hinterachse des Lkw)

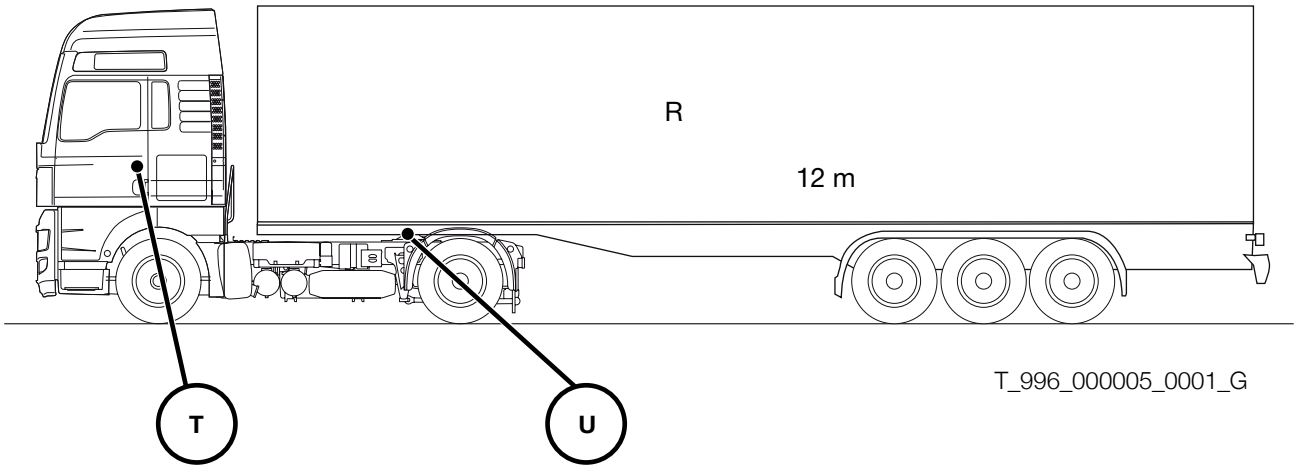
V-Wert-Schlussquerträger = 35 kN (siehe MAN Aufbaurichtlinien Zusatzheft „Verbindungseinrichtungen TG“)

Beide Fahrzeuge können einen Zug bilden, es ist aber die Einhaltung der Mindestvorderachslast (einschließlich Stützlast) nach der jeweils gültigen Aufbaurichtlinie vorgeschrieben. Ein unbeladener Lkw darf nur einen unbeladenen Zentralachsanhänger ziehen.

1.12.3 Anhängerkupplung für Sattelauflieger (D-Wert)

Um die Belastbarkeit von Anhängerkupplungen zu ermitteln, hat man den sogenannten D-Wert (D=Deichsel) definiert. Der D-Wert ist im Typenschild der Anhängerkupplung eingeprägt. Die erforderliche Größe der Sattelkupplung wird anhand des D-Wertes bestimmt.

Bild 07-V: Sattelzug



Die D-Wert-Formel lautet:

Formel 33-V: D-Wert Sattelkupplung

$$D = \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet T \bullet R}{T + R - U}$$

$$R = \frac{D \bullet (T - U)}{(0{,}6 \bullet 9.81 \bullet T) - D}$$

$$T = \frac{D \bullet (R - U)}{(0{,}6 \bullet 9.81 \bullet R) - D}$$

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet T \bullet R}{D}$$

In der Formel bedeuten:

D	D-Wert [kN]
T	zulässiges Gesamtgewicht der Sattelzugmaschine einschließlich Sattellast [t]
R	zulässiges Gesamtgewicht des Sattelanhängers einschließlich Sattellast [t]
U	Sattellast [t]

Beispiel: Sattelzugmaschine

Gegeben:

Zulässiges Gesamtgewicht der Sattelzugmaschine:	18000 kg = T = 18 t
Zulässiges Gesamtgewicht des Sattelanhängers:	32000 kg = R = 32 t
Sattellast laut Anhängertypschild:	10750 kg = U = 10,75 t

Gesucht:
D-Wert für die beschriebene Sattelzugkombination.

Lösung:

$$D = \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet 18 \bullet 32}{18 + 32 - 10{,}75}$$

$$D = 86{,}38 \text{ kN}$$

Hinweis:
Der berechnete D-Wert muss kleiner sein als der im Typenschild der Sattelkupplung eingeprägte D-Wert (z.B. D-Wert 152 kN).

1.13 Theoretischer Radstand und zulässige Überhanglänge

Dieses Kapitel beinhaltet Formeln und Beispielrechnungen zum theoretischen Radstand und zur zulässigen Überhanglänge.

Formel 34-V: Radstand Zweiachser

$$l_t = l_{12}$$

Formel 35-V: Theoretischer Radstand Dreiachser mit zwei Hinterachsen bei gleichen Hinterachslasten

$$l_t = l_{12} + 0{,}5 \bullet l_{23}$$

Formel 36-V: Theoretischer Radstand Dreiachser mit zwei Hinterachsen bei ungleichen Hinterachslasten

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \bullet l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Formel 37-V: Theoretischer Radstand Vierachser mit zwei Vorder- und zwei Hinterachsen (beliebige Achslastverteilung)

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \bullet l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \bullet l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

Formel 38-V: Zulässige Überhanglänge Zweiachser

$$U_t \leq 0{,}65 \bullet l_t$$

Formel 39-V: Zulässige Überhanglänge Drei- oder Mehrachser

$$U_t \leq 0{,}70 \bullet l_t$$

In den Formeln bedeuten:

l_t	Theoretischer Radstand [mm]
l_{12}	Radstand zwischen 1. und 2. Achse [mm]
l_{23}	Radstand zwischen 2. und 3. Achse [mm]
l_{34}	Radstand zwischen 3. und 4. Achse [mm]
G_{zul1}	Zulässige Achslast Achse 1 [kg]
$G_{zul}2$	Zulässige Achslast Achse 2 [kg]
G_{zul3}	Zulässige Achslast Achse 3 [kg]
G_{zul4}	Zulässige Achslast Achse 4 [kg]
U_t	Zulässige Überhanglänge [mm]

Beispiel 1: Theoretischer Radstand und Überhanglänge Zweiachser

Gegeben:
Fahrzeug TGL 12.250 4x2 BB

Radstand l_{12} = 3900 mm

Gesucht:
Theoretischer Radstand l_t, zulässige Überhanglänge U_t

Lösung:

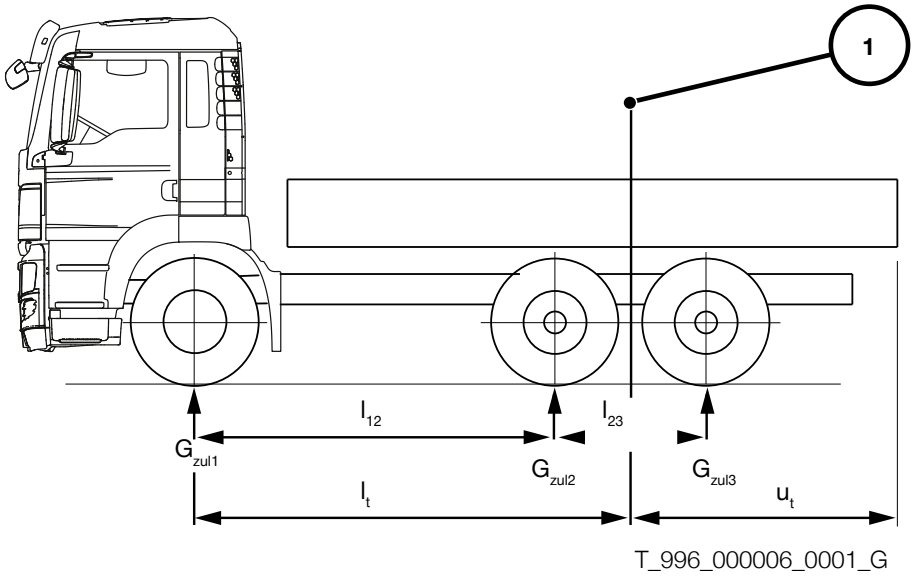
$l_t = l_{12} = 3900$ mm
$U_t \leq 0{,}65 \bullet 3900 \leq 2535$ mm

Beispiel 2: Theoretischer Radstand und Überhanglänge Dreiachser mit identischen Hinterachslasten

Gegeben:

Fahrzeug		TGM 26.340 6x4 BB
Radstand l_{12}	=	3875 mm
Radstand l_{23}	=	1400 mm
Zulässige Achslast Achse 2	=	9500 kg
Zulässige Achslast Achse 3	=	9500 kg

Bild 08-V: Theoretischer Radstand und Überhang Dreiachser mit zwei Hinterachsen bei gleichen Hinterachslasten



1) theoretische Hinterachs-Mitte

Gesucht:
Theoretischer Radstand l_t, zulässige Überhanglänge U_t

Lösung:

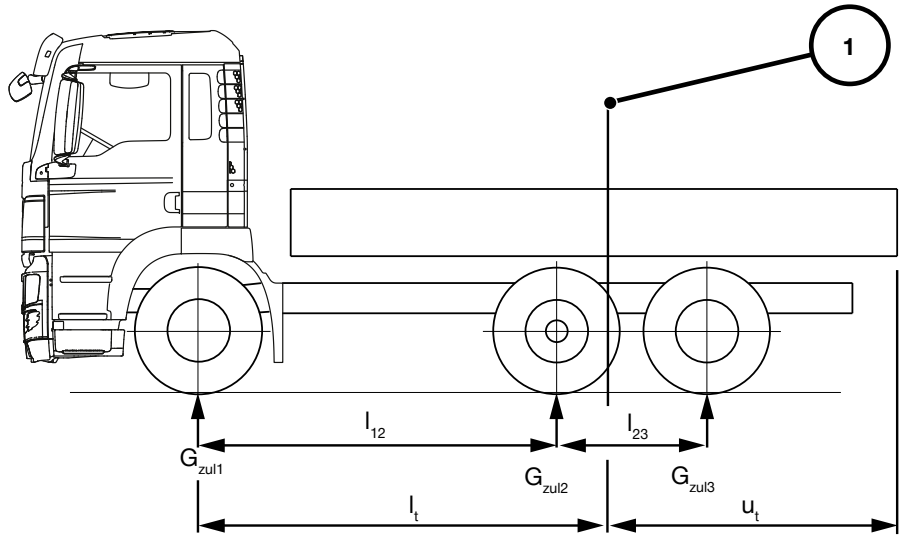
$l_t = l_{12} + 0{,}5 \bullet l23 = 3875 + 0{,}5 \bullet 1400 = 4575$ mm
$U_t \leq 0{,}70 \bullet l_t \leq 0{,}70 \bullet 4575 = 3202$ mm

Beispiel 3: Theoretischer Radstand und Überhanglänge Dreiachser mit unterschiedlichen Hinterachslasten

Gegeben:

Fahrzeug		TGS 28.480 6x2-2 BL
Radstand l_{12}	=	5500 mm
Radstand l_{23}	=	1350 mm
Achslast Achse 2	=	13000 kg
Achslast Achse 3	=	10000 kg

Bild 09-V: Theoretischer Radstand und Überhang Dreiachser mit zwei Hinterachsen bei ungleichen Hinterachslasten



T_996_000007_0001_G

1) theoretische Hinterachs-Mitte

Gesucht:
Theoretischer Radstand l_t, zulässige Überhanglänge U_t

Lösung:

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \bullet l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

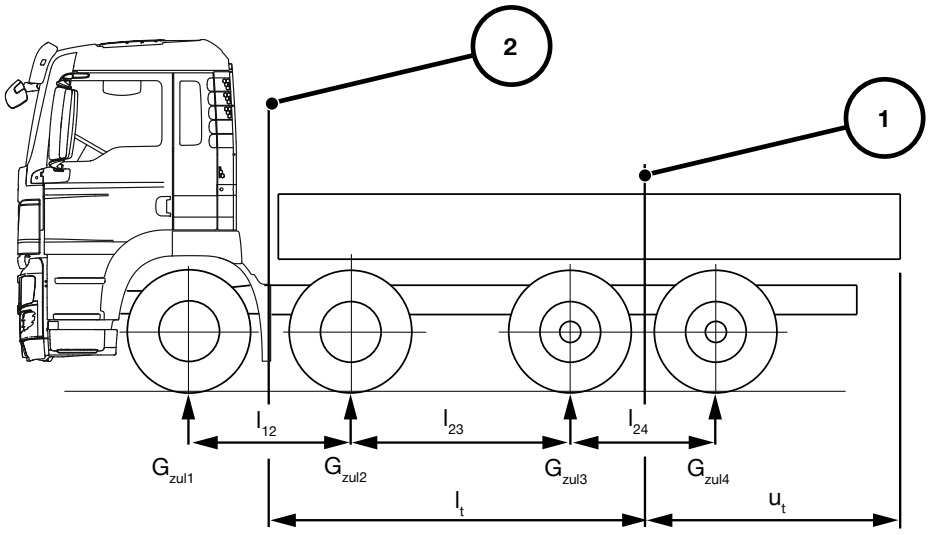
$$l_t = 5000 + \frac{1000 \bullet 1350}{13000 + 10000}$$

Beispiel 4: Theoretischer Radstand und Überhanglänge Vierachser

Gegeben:
Fahrzeug TGS 32.480 8x4 BB

Radstand l_{12}	=	1795 mm
Radstand l_{23}	=	3205 mm
Radstand l_{34}	=	1400 mm
Achslast Achse 1	=	7100 kg
Achslast Achse 2	=	7100 kg
Achslast Achse 3	=	9500 kg
Achslast Achse 4	=	9500 kg

Bild 10-V: Theoretischer Radstand und Überhang Vierachser mit zwei Vorder- und zwei Hinterachsen



T_996_000008_0001_G

1) theoretische Hinterachs-Mitte
2) theoretische Vorderachs-Mitte

Gesucht:
Theoretischer Radstand l_t, zulässige Überhanglänge U_t

Lösung:

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \bullet l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \bullet l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

$$l_t = 3205 + \frac{7100 \bullet 1795}{7100 + 7100} + \frac{9500 \bullet 1400}{9500 + 9500}$$

$l_t = 4802$ mm

$U_t \leq 0{,}70 \bullet l_t \leq 0{,}70 \bullet 4802 = 3361$ mm

NOTIZEN

MAN Truck & Bus AG
Technical Sales Support
Application Engineering
Dachauer Str. 667
D - 80995 München
E-Mail: info.manted@man.eu

MAN Truck & Bus AG –ein Unternehmen der MAN Gruppe
Änderungen, bedingt durch den technischen Fortschritt, vorbehalten.